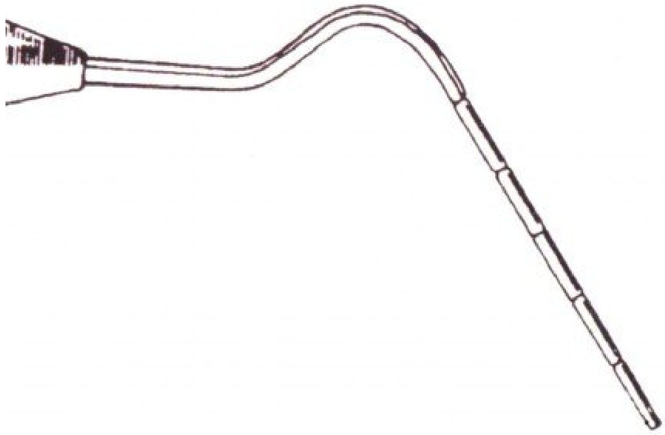
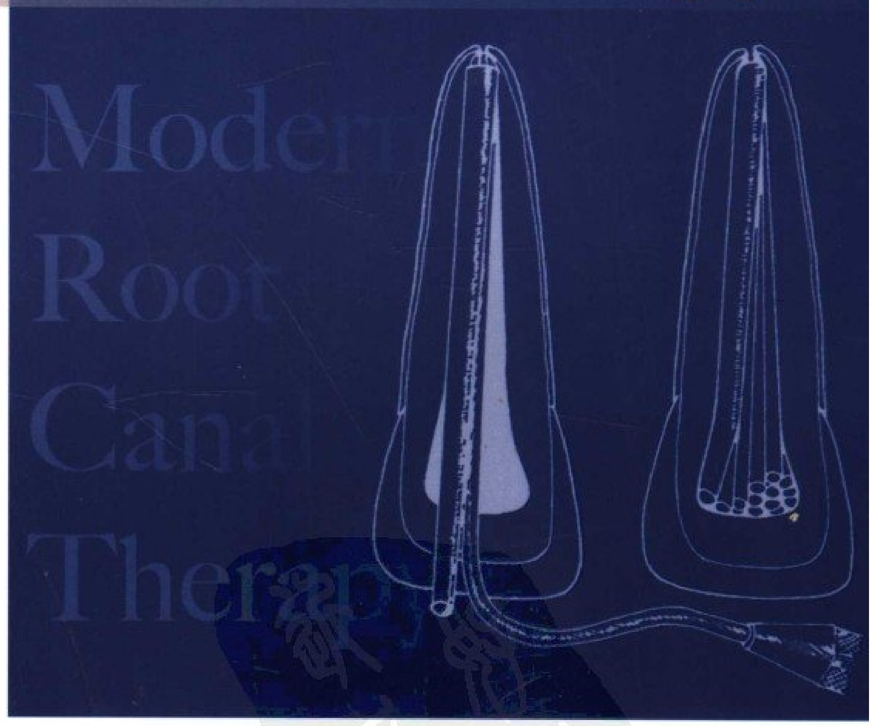


第 2 版

现代 根管治疗学

Modern Root Canal Therapy

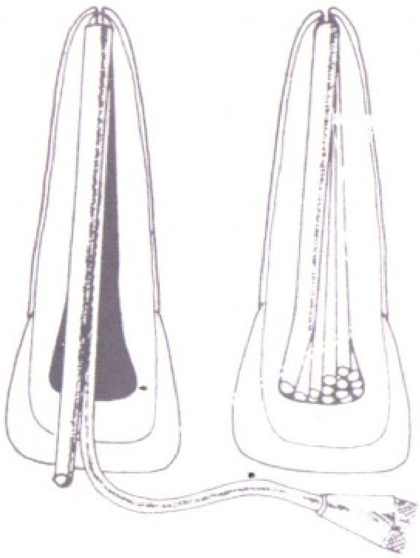


主编 王晓仪 朱亚琴

人民卫生出版社

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



Modern Root Canal Therapy

第 2 版

Modern Root Canal Therapy

责任编辑 祁 军 / 封面设计 赵京津
版式设计 盖 伟 / 责任校对 李 华

ISBN 7-117-07575-9

9 787117 075756 >

定 价：30.00 元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

现代根管治疗学

Modern Root Canal Therapy

第 2 版

主　编　王晓仪　朱亚琴

编　委（以姓氏笔画为序）

王晓仪　王哲明　韦　曦　朱亚琴

张保卫　张顺彬　洪　瑾　徐　欣

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代根管治疗学/王晓仪，朱亚琴主编. —2版.
北京：人民卫生出版社，2006.7
ISBN 7-117-07575-9

Ⅰ.现... Ⅱ.①王...②朱... Ⅲ.牙根—牙髓病—治疗学 Ⅳ.R781.330.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第040874号

现代根管治疗学

第 2 版

主　　编：王晓仪　朱亚琴
出版发行：人民卫生出版社(中继线 010-67616688)
地　　址：北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼
邮　　编：100078
网　　址：http://www.pmph.com
E - mail：pmph @ pmph.com
购书热线：010-67605754　010-65264830
印　　刷：北京铭成印刷有限公司
经　　销：新华书店
开　　本：787×1092　1/16　印张：14.75
字　　数：341千字
版　　次：2001年6月第1版　2006年7月第2版第8次印刷
标准书号：ISBN 7-117-07575-9/R·7576
定　　价：30.00元
版权所有，侵权必究，打击盗版举报电话：010-87613394
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

序

牙髓病、根尖周病是口腔内科临床中常见的疾病，其发病主要原因为龋病。此外，外伤或咬合创伤，牙体解剖形态异常如牙中牙、畸形中央尖等亦为诱发因素，如治疗不及时或治疗不当，常可引起颌骨炎症影响身体健康，故牙髓病、根尖周病的治疗水平常是检验口腔医院或口腔门诊部诊治水平的一个重要部分。王晓仪教授主编的《现代根管治疗学》，为在多年临床研究的雄厚基础上参考国内外先进经验撰写的论著，其内容从诊断手段的可靠性、治疗药物的选择、根管处理技术的改进、根管充填材料的性能诸多方面进行了详尽的论述，并且为了开拓读者的视野和思路还介绍了这个领域中的新进展——显微牙髓病学。

牙髓病、根尖周病的治疗在口腔科临床工作中占颇大的工作量，广大的第一线医师需要理论上的提高和技术上的更新，希望这本参考书能为提高我国 21 世纪的牙髓病诊治水平有所贡献。

中华口腔医学会牙体牙髓病专业委员会副主任委员
上海第二医科大学口腔医学院教授 刘　正

一九九九年秋

第 1 版前言

自 80 年代我国执行改革开放政策以来，由于广泛地进行了国际学术交流，加快了与国际接轨的步伐，我国的口腔医学取得了较快的发展；牙髓病及根尖周病的临床诊治水平也有着极大的提高，其中根管治疗的开展起着重要的作用。然而迄今为止有关根管治疗的专著尚不多见。为此我们愿将我们对根管治疗的认识、临床经验和科研心得进行总结，编成本书，以飨读者。

本书编写的原则是着重介绍国内外的先进经验，且以介绍国内，特别是我们自己的临床经验和科研成果为主；为此，本书以专题为主进行讨论，对于根管治疗的常规操作及步骤就不予以重复赘述。为了与国际接轨，有的目前在国内尚未开展或尚无条件开展的工作，例如显微牙髓病学(microscopic endodontics)也着眼未来予以专章介绍。全书共十六章，约 20 万字，图 127 幅，照片 123 幅。

本书为一本专业参考书，可供临床口腔科医师、牙髓病专科医师、口腔医学专业研究生以及口腔医学本科生和进修医师等选用参考。

参加本书编写的作者大多为本院具有丰富临床经验的牙髓病专科医师，以及具有从事临床工作经验的研究生。全书由朱亚琴副教授协助整理。本书的插图由上海市口腔医学研究所张濒主任绘制。本书的编写得到上海市领先医学学科——上海第二医科大学附属第九人民医院口腔内科领导的大力支持，在此深表谢忱。

荣幸的是：在即将出版之际，本书由国家教育部面向 21 世纪高等医学教育教学内容和课程体系改革计划项目所属“中国高等口腔医学教育课程体系和教学内容改革”课题组的推荐；经全国高等医学教育学会临床医学教育分会的审查认可；国家教育部最近批准本书为面向 21 世纪的课程教材，说明对本书的出版给予了充分的肯定。

由于科技发展迅速以及业务水平的限制，书中难免存在这样或那样的错误与缺点，诚恳地欢迎读者随时指出，以便再版时加以修正。

王晓仪

2001 年 3 月

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第2版前言

作为面向21世纪高等医药课程教材之一的《现代根管治疗学》一书出版已经5年了。出乎作者意料的是，本书已连续印刷6次，印数3万余册，大有供不应求之势。可能本书比较注重实用，有较大的应用价值，故受到广大临床口腔医务工作者的欢迎。

欣喜之余，又深深感到医学发展速度之快，于是决定再版，除去陈增新、丰富原书内容外，从临床需要出发又增加了以下两章：

1. 牙根纵裂：由于各种因素，特别是近年来固定修复开展的需要而增多了根管治疗的工作，随之而带来了一些新的问题，其中主要是牙根纵裂，特别是涉及到根管桩的制备以及各种解剖力学因素所致的牙根纵裂，已成为根管治疗后的新问题之一，为此在实验研究的基础上本书增加了这一章。

2. 根尖周病的鉴别诊断：查阅国内现能查到的牙髓病方面的教材和参考书，均尚未见有关根尖周病的鉴别诊断成章的内容。国外出版的专著也仅见 John I. Ingle 所著的《Endodontics》提到有关肿瘤的鉴别诊断，以及 Stephen Cohen 所著《Pathways of the Pulp》简略提到过牙痛与神经痛的鉴别诊断。此外尚未见有专章论著。事实上，临床上有牙痛、X线摄片有根尖阴影存在者还有肿瘤(包括良性与恶性、原发性与转移性)、类肿瘤、特异性感染等疾病，临床上常需慎重对待，以免造成误诊误治。近年来我们与口腔颌面外科加强了交流与合作，在双方共同努力下，发现了不少因牙痛或根尖阴影的患者，实际上并非根尖周病。为此，本书特别增加一章根尖周病的鉴别诊断，以供临床参考。

长江后浪推前浪，青出于蓝而胜于蓝，近年来年轻的学者进步很快，他(她)们已经成为中国口腔医学事业的生力军。故本书第二版增加了一位年轻的牙体牙髓病学者——朱亚琴教授为第二主编，愿今后本书第三版、第四版时，能涌现出更多的新生力量。

本书鉴别诊断一章病例的收集，得到本院口腔颌面外科何悦博士、余洋博士、王旭东博士的协助，特此致谢！

虽经努力，差错仍在所难免，随时欢迎不同的或批评的意见，愿以此书献给我国牙体牙髓病的同道们！

王晓仪

2006年5月1日

目　　录

第一章　绪论……………………………………………………………………………… 1
一、根管治疗学的历史和发展………………………………………………………… 1
二、现代根管治疗学的概念…………………………………………………………… 3

第二章　牙髓活力测试与X线摄片检查 ………………………………………………… 5
第一节　牙髓活力测试法………………………………………………………………… 5
一、温度试验…………………………………………………………………………… 5
二、电活力测试………………………………………………………………………… 7
第二节　X线摄片检查………………………………………………………………… 8
一、改变水平投射角的X线摄片在根管治疗中的应用 ……………………………… 8
二、影响根尖X线片影像的因素 ……………………………………………………… 9

第三章　牙髓腔解剖 ……………………………………………………………………… 14
一、牙髓腔解剖的有关概念 …………………………………………………………… 14
二、牙根数目和根管的分型 …………………………………………………………… 15
三、恒牙根管解剖的特点 ……………………………………………………………… 17
四、各恒牙牙根及根管解剖 …………………………………………………………… 20

第四章　根管预备 ………………………………………………………………………… 26
第一节　工作长度的测定 ……………………………………………………………… 26
一、工作长度的定义 …………………………………………………………………… 26
二、工作长度的测定方法 ……………………………………………………………… 26
第二节　根管预备器械 ………………………………………………………………… 29
一、根管预备器械的标准化 …………………………………………………………… 29
二、根管预备器械的种类 ……………………………………………………………… 30
第三节　根管预备方法 ………………………………………………………………… 35
一、常规法 ……………………………………………………………………………… 35
二、逐步后退法 ………………………………………………………………………… 35
三、逐步深入法 ………………………………………………………………………… 37
四、冠根向深入法 ……………………………………………………………………… 37
五、超声法 ……………………………………………………………………………… 37

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第四节　根管冠部预处理在弯曲根管预备中的作用 …… 38
第五节　镍钛机动系统及其预备技术 …… 39
一、Profile 系统 …… 40
二、Lightspeed 系统 …… 40
三、GT Rotary Files 系统 …… 41
四、Hero 642 系统 …… 41
五、ProTaper 系统 …… 42
第六节　根管预备与器械折断 …… 43
第七节　根管预备后的不良形态变化及其预防 …… 44

第五章　根管充填 …… 48
第一节　根管充填材料 …… 48
一、固体类根管充填材料 …… 48
二、糊剂类根管充填材料 …… 50
第二节　根管充填时机 …… 51
第三节　根管充填方法 …… 51
一、冷牙胶侧方加压充填法 …… 52
二、热牙胶垂直加压充填法 …… 53
三、其它根管充填技术 …… 54

第六章　超声在根管治疗术中的应用 …… 57
第一节　超声在根管治疗术中的历史回顾 …… 57
第二节　超声仪与超声根管治疗术的作用机制 …… 58
第三节　超声的根管杀菌作用 …… 59
第四节　超声的根管清理能力 …… 62
第五节　应用超声取出根管内堵塞物 …… 64
一、折断扩大器械的取出法 …… 66
二、桩钉的取出法 …… 67
三、铸造中心的取出法 …… 67
四、水门汀去除法 …… 67
第六节　超声在牙髓病学中的其它应用 …… 69
一、弯曲细小和堵塞根管的治疗 …… 69
二、一次性超声根管治疗 …… 70
三、应用超声非破坏性拆除固定修复体 …… 70
第七节　超声根管治疗术的安全性问题 …… 71
第八节　超声在牙髓病学中的应用前景 …… 73

第七章　老年人的根管治疗术 …… 74
一、牙本质-牙髓复合体的增龄性变化 …… 75

二、牙骨质的变化 …… 75
三、老年人根管治疗术计划的制定 …… 76
四、老年人根管治疗术的操作特点 …… 76
五、老年人根管治疗术适应证及典型病例介绍 …… 80

第八章 根管治疗的并发症及其防治 …… 88
一、髓室底与侧壁穿孔 …… 88
二、台阶、根尖孔扩大变形及根管侧壁穿孔 …… 89
三、根管器械折断 …… 90
四、器械误入消化道与呼吸道 …… 90
五、皮下气肿 …… 91
六、根管充填不足与充填过度 …… 92
七、牙折 …… 93
八、根管治疗期间的急症 …… 93

第九章 牙根纵裂 …… 96
一、组织病理 …… 96
二、病因学研究 …… 96
三、临床表现和检查方法 …… 99
四、牙根纵裂预防 …… 102
五、牙根纵裂的治疗 …… 103

第十章 根管治疗术的预后及其疗效评定 …… 105
一、根管治疗术的预后 …… 105
二、影响根管治疗预后的因素 …… 105
三、根管治疗疗效评定的标准与方法 …… 106
四、影响根管治疗疗效评定的因素 …… 108
五、对疗效判断的建议 …… 110

第十一章 根尖诱导成形术 …… 112
一、诱导根尖成形的途径及转归 …… 112
二、根尖发育不全的形态 …… 113
三、诱导根尖成形的药物 …… 113
四、根尖诱导成形术的方法 …… 114
五、人工屏障根尖诱导成形术 …… 114
六、根尖诱导成形术的根尖修复形态 …… 115
七、关于根管的永久性充填问题 …… 117

第十二章 牙髓-牙周联合病变 …… 118

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

一、牙髓-牙周联合病变的解剖基础 …… 118
二、分类 …… 118
三、治疗 …… 120

第十三章 根尖周病的鉴别诊断 …… 126
一、根尖周囊肿的类型和鉴别诊断 …… 126
二、根尖周囊肿与非牙源性囊肿 …… 127
三、根尖周病与夜磨牙症 …… 130
四、根尖周病与肿瘤及类肿瘤疾病 …… 131
五、白血病 …… 135
六、根尖周病与骨结核 …… 137

第十四章 牙折与牙脱位 …… 140
第一节 牙折 …… 140
一、病因 …… 140
二、临床表现 …… 140
三、治疗 …… 141
第二节 牙脱位 …… 146
一、病因 …… 146
二、临床表现 …… 146
三、治疗 …… 146
四、牙再植后的愈合方式 …… 147

第十五章 根尖周外科手术 …… 148
一、根尖切除术 …… 148
二、根管倒充填术 …… 152
三、根尖刮治术 …… 157
四、牙根侧穿修补术 …… 157
五、根尖外露封闭术 …… 159

第十六章 无髓变色牙的漂白治疗 …… 160
一、无髓牙变色的原因和机制 …… 160
二、无髓变色牙常用的漂白方法 …… 160
三、无髓牙漂白的并发症 …… 162
四、牙颈部外吸收的防范措施 …… 162

第十七章 根管治疗术后的牙体修复 …… 165
一、桩核冠修复 …… 165
二、磁性固位义齿修复 …… 171

三、固定-活动联合修复体 …… 174

第十八章 手术显微镜在牙髓病学中的应用 …… 179
第一节 绪论 …… 179
一、构造 …… 179
二、应用 …… 180
第二节 显微根管再处理 …… 182
一、治疗前准备与治疗策略的确立 …… 182
二、遗漏根管的处理 …… 183
三、根管内充填物的处理 …… 186
四、根管内金属堵塞物的处理 …… 190
五、根管堵塞、台阶和根尖偏移的处理 …… 192
六、髓腔穿孔的处理 …… 195
七、结语 …… 198
第三节 显微根尖外科 …… 202
一、适应证与禁忌证 …… 202
二、手术步骤 …… 204

主要参考文献 …… 216

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第一章

绪论

一、根管治疗学的历史和发展

根管治疗(root canal therapy)是牙髓病及根尖周病的主要治疗手段，是牙髓病学(endodontics)的重要组成部分。

根管治疗术源于19世纪中期，它的发展是伴随着医学领域的进步而逐渐完善的；其中关系最密切的又是抗生素的问世，麻醉学的进展，以及器械的改进和新材料的不断涌现。

1852年，Robert成功地研制出拔髓针；1862年Branum将橡皮障应用于牙科治疗，解决了根管治疗中的隔湿和污染问题；1888年Register应用压缩空气加热至130°F以干燥根管；1891年Marshall研制成功牙髓电活力测试仪。1884年可卡因麻醉被应用于抽除牙髓；1905年普鲁卡因麻醉又取代了可卡因麻醉。1938年，Maynard将手表的发条锉细后用作为根管的扩大锉；继而他又制成锄形挖器，其切刃与柄垂直，用以扩大根管，从此奠定了根管治疗的基础并使根管治疗初具规模，从原始的低级阶段向成熟阶段发展。遗憾的是：到上世纪初，1911年，在Hunter病灶学说的影响下，强调了对牙源性病灶所谓根治性的处理，使具有最大牙保存治疗作用的根管治疗术的发展受到非议和阻碍，以致拔除了不少可以保留和治愈的牙，在一段时期里，根管治疗基本上遭到废弃的厄运。但是，事实终于证明：病灶牙拔除后，只有少数病例的全身病症能得到缓解，而85%以上的病例，其症状并无变化，说明全身疾病及其转归不能全部用病灶学说来解释。25年后，即20世纪30年代中期，对病灶学说片面理解的趋向，才得以纠正，但也使根管治疗的发展推迟了25年。牙髓病学的先驱Edgar Coolidge等用大量的例证说明绝大多数患牙可以通过根管治疗得以保存，而无须采用拔牙的方法。Coolidge划时代的篇章，精辟的见解，使越来越多的牙医师们认识到根管治疗的重要性并加入了他们的行列。因此，1959年在美国牙医学会(A. D. A)成立100周年庆典上，当与会者沉浸在对一个世纪以来牙医学进步历程的缅怀之时，为了表彰有成就的学者，在牙髓病领域方面，将唯一的荣誉桂冠授给了已故的Coolidge医师。

1945年以后，根管治疗开始在牙医学领域中树立起威信。由于抗生素的问世，再一次挽救了很多以往认为无法保存的患牙；通过正确地应用抗生素，使根管治疗更焕发了活力。这一功劳在很大程度上应归功于Grossman。此后，在医学界及公众对根管治

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

疗的效果给予了进一步的肯定和赞赏。

从我国历史上来看，对牙髓病的处理早在汉代张仲景所著《金匮要略》一书中，就有用雄黄治牙痛的记载。众所周知雄黄中含有砷剂，因此，其实质就是用砷剂来失活牙髓以解除疼痛。而在西方国家，直到 1836 年，Spooner 才提出用三氧化二砷失活牙髓；1866 年，Chase 首先施行干髓术；1899 年 Gysi 介绍的含多聚甲醛的干髓剂，使干髓术得到发展，并从此形成了一套比较完善的治疗方法。由于干髓术操作不复杂，对器械要求不高，有止痛作用及一定的近期疗效，致在一定的历史时期内得到了较为普遍的采用。然而，临床实验证实，干髓术仍有诸多不足之处，难以满足临床各种情况的治疗所需。首先，干髓术虽有近期疗效，但远期效果较差，例如 1975 年 Rolling 报道，随着时间延长，干髓术的成功率下降，术后 1 年为 83%，2 年为 78%，3 年仅为 70%。1979 年 Majere 也报道，1 年为 92%，1.5 年为 82%，2 年为 65%，2.5 年下降至 56%。其次，干髓术的适应证较窄，仅限于冠髓部有炎症者，据顾淑萍报道，如根髓有炎症，有叩痛行干髓术时，术后成功率只有 22.65%。第三，作为干髓剂的主要药物——甲醛，是否具有致癌的危险性，已引起牙髓病学界的严重关注。顾淑萍的实验研究指出：干髓剂中的多聚甲醛，可扩散到整个根髓、根尖周组织，并被血液吸收，分布到全身器官中；部分虽可经尿液排除，但部分仍存留体内。第四，随着牙保存技术的提高，桩核冠、套筒冠等的问世，对牙髓病、根尖周病彻底治疗的要求愈来愈高，而干髓术显然是无法满足上述要求的，因为从 1959 年陆先韫的组织学实验研究结果来看，干髓术后的根髓已全部或部分坏死；1985 年吴民凯对狗牙干髓术后的研究也发现，干髓术后，牙髓坏死，尖周组织仍有炎细胞浸润及牙槽骨吸收。显然干髓术对牙髓病的治疗是不彻底的。鉴于上述，美国在上世纪 40 年代末期已将干髓术淘汰，日本、欧洲等原来应用较广的国家，现在也已废弃。

在牙髓病及根尖周病治疗的发展史中，还应当提到的是塑化疗法。1912 年 Albreecht 曾提出用雷锁辛、福尔马林液充填根管，在东欧盛行了相当长的一段时间。国内上世纪 50 年代即用酚醛树脂液充填根管，并逐步演变成目前的牙髓塑化治疗。与干髓术一样，塑化治疗有其简单易行的优点，特别在人口众多、经济不发达、牙科治疗设备落后的地区，不失为一种可以选择的治疗手段；但塑化治疗同样存在对药物甲醛的质疑问题。自上世纪 50 年代以来，在相当长的一段时间内，我国对前牙牙髓病及根尖周病主要采用根管治疗，而后牙基本采用干髓术或塑化术。80 年代以后，根管治疗的优势才逐渐地、广泛地被我国口腔临床医师所认识和接受。随着经济水平的提高，先进的器械和材料被引进，在高等医药院校及大城市医院不但开展了根管治疗的临床业务，还有众多的科研工作介入到临床及实验研究中来，并大大地促进了我国根管治疗学的发展。然而与发达国家相比，我国还需要更广泛地、特别是在广大的基层口腔医疗机构中，普及和推广先进的理论与技术，使牙髓病、根尖周病的治疗效果更进一步提高，使我国的牙髓病学真正进入世界水平前列。

随着医学及口腔医学的发展，牙髓病学已形成为一个独立的口腔医学学科和分支，在 1943 年，美国已成立了牙髓病学会，我国一直到 1983 年才在中华医学会口腔科学会中设立了一个牙体牙髓病学组。1997 年，在中华口腔医学会从中华医学会独立出来成为一级学会后，才正式成立了牙体牙髓病专业委员会。不难看出，无论是国外或是国

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

内，牙髓病学都是近代牙医学中的一门新兴学科，也是分科较晚的一个专业。

作为牙髓病学的主要治疗手段——根管治疗，将由于器械的革新，新药的应用，技术方法的改进，以及可靠的疗效评定手段等的进步而更快速地发展。随着根管治疗内容的扩大，许多过去不能治疗的牙，现在大部分均可保留，但仍有少数病例仅用根管治疗术也难以治愈，必须辅以其他外科手术，这些由两种方法结合起来的、保存牙的治疗技术被称为牙髓外科(endodontic surgery)。

二、现代根管治疗学的概念

(一) 根管治疗是治疗牙髓病或根尖周病首选和重要的方法

上世纪 60 年代，有关研究认为：由牙髓病引起的、在 X 线片上表现为根尖周稀疏区的病灶中，大多是无菌的；这些稀疏区是由根管系统内细菌产生的毒素所造成。这一发现对根尖周病的治疗概念产生了影响，即只要作根管治疗，截断了感染源，就可使根尖区的病变得以修复；根尖切除术则已成为次选的方法。70 年代后期，厌氧菌的技术有了重大突破，越来越多的研究表明：感染根管和根尖周部位的厌氧菌是优势菌，而以前认为无症状的根尖周肉芽肿和囊肿内无细菌的观念未必正确。但是，这种从无菌到有菌的观念转变并没有动摇根管治疗的地位，因为根管治疗能去除病灶来源，隔断对根尖周组织的不良刺激，根尖周组织可凭借它自身丰富的侧支循环，能较好地清除炎症产物，从而得到痊愈。因此，迄今为止，应当树立根管治疗是疗效最好的牙髓病、根尖周病治疗方法的概念。

(二) 必须重视根管治疗术的基本原则和步骤

正规的根管治疗一般包含以下三个步骤：

1. 清理根管　去除根管系统内的细菌和残余牙髓。

2. 根管成形　形成一个根管口处直径最大、距根尖 0.5～1mm 处直径最小的、连续的锥形根管。

3. 根管充填　用生物相容性好，体积稳定的材料充填根管。

近年来对以上三个步骤的名称有着不同的看法。Schilder 主张将根管清理和成形合并称为根管预备。Weine 也主张用根管预备一词代替根管“扩大”。他认为根管直径的增加，不能说明根管的管腔成形，也不能说明根管内的残余组织已经清除。笔者根据多年的经验，同意上述根管治疗的三个步骤可简化为根管预备和根管充填两个步骤的观点。

史俊南认为，根管治疗术的各个步骤是一个连续过程，它们之间有内在的联系，可以相互补偿。当根管预备和消毒较好时，根管充填即使稍显不足也可使根尖周病变愈合；而根管预备和消毒较差时，如果根管充填良好也可弥补前两个步骤的不足，这在郭微(1985)、李卫东(1985)和肖明振(1985)的实验和临床研究中均已得到印证。然而，还是应该特别强调：对于根管预备和根管充填的各个操作步骤都应该认真地对待，只有当解剖或技术原因难以达到要求时，才能企望其他的步骤起到弥补作用；反之，如果既不注意根管的彻底清理，又不重视严密的根管充填，则根管治疗注定要失败。

(三) 根管充填的重要性不容忽视

自 1931 年，Rickert 和 Dixon 的空管效应理论发表以来，作为肯定的证据曾在文献

中被大量引用。空管效应的主要实验依据是：当组织液进入并滞留于埋藏在动物组织的钢管和皮下铂针内时，它所形成的毒性分解产物会进入周围组织。根据这一理论，Rickert 等指出，体内的任何死腔都必须进行封闭，从此奠定了根管必须充填的理论依据。60 年代，Torneck，Goldman 等的研究却对空管效应理论提出了质疑。他们发现被埋藏在动物皮下组织的聚乙烯塑胶管开口端并无炎症存在。1979 年，我国龙哲三首先报道了空管法治疗牙根尖周炎症；以后，肖明振(1985)、李卫东(1986)等相继有空管药物治疗根尖周病的报道，且都获得了较为满意的疗效。他们指出治疗成功的前提有二：一是彻底清理根管；二是根管内应放置抗生素、抗菌增效剂、激素加木馏油调制的糊剂。简言之就是空管加药物，缺一不可。Lakshmann 持有的观点是：根管经较彻底清理后，根管内药物与组织液接触，使 pH 上升，CO_2 含量下降，从而使磷酸钙易于沉积，封闭根尖孔；只要根尖孔封闭，不作根管充填也可使根尖周病变治愈。

然而，根管内封药，其药效能持续多久？糊剂是否会被吸收？这些都是有待研究的问题；更重要的是如要证明空管药物疗法与根管充填同样有效，除实验研究外，更需要有足够病例数和有较长时间随访的前瞻性研究报道。还应当指出的是：有的临床医师曾将空管药物治疗误解为空管就是根管不处理，省事又方便。无疑，这种认识是片面和错误的。

就目前世界上绝大多数报道来说，根管充填为必不可少的步骤，根管充填糊剂的作用是将牙胶尖和根管壁间的缝隙充填完全。

根管充填的目的是封闭根管系统，以防止：①细菌进入造成根管的再感染；②组织液进入根管成为残余细菌的培养基。尽管如此，近代研究还证实：即使根管预备及根管充填是标准的，在根管充填料与根管壁间仍有空隙发生；通过这些空隙，组织液渗透到根管内的容量却是微不足道的，其渗透量平均为(0.0011±0.00011)ml。从生理角度来看，此渗透量并无多大实际意义。

（四）重新认识和修订拔牙适应证，挽救和保留更多患牙

由于根管治疗的进步，一些以往认为不能保留和必须拔除的患牙，目前都可以保留，因而对以往制订的拔牙适应证有必要予以修正，使牙的保存率更加提高，牙的保存范围更加扩大，并促使保存牙科的进一步发展。

（王晓仪）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 二 章

牙髓活力测试与 X 线摄片检查

第一节 牙髓活力测试法

在牙体牙髓病的检查方面，牙髓的活力测试是常用而重要的检测手段。牙髓活力测试是利用温度和电流刺激检查牙髓的反应，帮助诊断牙髓病变和活力的方法，它是一种牙髓的感觉测验。由于牙髓只有痛觉，除了痛觉外牙髓没有其它感觉可被激发，所以牙髓的感觉测验基本上就是一种痛觉测验。正常牙髓对外界刺激有一定的耐受阈，牙髓有病变时，耐受阈会有变化，牙髓对刺激的反应可能敏感或迟钝。但其诊断价值是相对的，有时可能出现若干假反应，还需结合其它检查综合判断。

一、温度试验

正常牙髓对冷热刺激有一定的耐受阈，对 20～50℃接近口温的水不感到疼痛，而 10～20℃的冷水和 50～60℃热水极少引起疼痛，故以低于 10℃为冷刺激，高于 60℃为热刺激。温度试验包括冷测试和热测试。临床常用的测试材料多用冰棍、干冰及红胶(图 2-1)。无论冷诊法或热诊法测试部位均应在牙的唇面或颊面中 1/3 处。测试时以正常同名牙作对

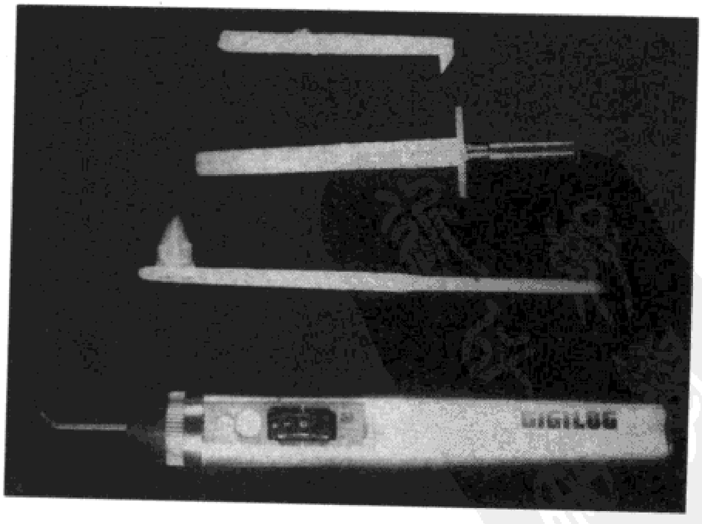


图 2-1 牙髓活力测试器具

(1) 冰棍 (2) 干冰 (3) 红胶 (4) 手调节电测器

照，一般先测正常的同名牙或邻牙，再测怀疑的牙，并提示病人在出现反应时即举手示意。测试时应保持牙面和受测区的干燥，最好勿用气冲吹干的方法，以求达到准确的结果。

（一）测试方法

1. 冷诊法　有冷水喷注、氯乙烷、冰棍和固体二氧化碳雪（干冰）四种方法。

（1）冷水喷注方法：被测牙上橡皮障以隔离其邻牙，然后用塑料注射器吸取冰水，直接喷注到牙面 5 秒钟或到病人开始有疼痛反应为止。

（2）氯乙烷测试：先将氯乙烷喷至小棉球上，去除小棉球上多余的液体，并将其置于被测牙牙面上 5 秒钟，或到病人开始有疼痛反应为止。

（3）冰棍测试：取直径为 3mm 的塑料管制备冰棍。将冰尖置于被测牙牙面上数秒钟，观察病人反应。

（4）干冰测试：先制备干冰冰棍。将干冰冰棍置于被测牙牙面上 1～2 秒钟，观察病人反应。

2. 热诊法　有热红胶、用旋转的橡皮轮打磨牙产生热和热水喷注法。

（1）热红胶法：取 10cm 长的竹片，一端安置一直径为 1cm 的铜圈。将热红胶放到铜圈内并做成圆锥状，使热维持时间略长于牙胶。将红胶烧软迅速置于被测牙牙冠颊面中 1/3 处，5 秒钟或病人一有反应即移去。红胶不要烧得过热，否则会损害牙髓并引起不必要的疼痛。

（2）用旋转的橡皮轮打磨牙产生热进行测试，仅适用于已作金属全冠修复的牙。

（3）热水喷注方法：测试方法同冷水喷注法。

（二）适应证选择和临床评价

炎症牙髓的最常见症状之一就是温度刺激引起疼痛。温度试验适用于对一些由冷热刺激可引起或缓解疼痛的各类牙髓炎，根据病人对冷、热测试的反应来判断牙髓的状态，即是否健康、炎症、钙化等。特别要提出的是，当病人自述为弥散性疼痛时，温度试验常能帮助确诊患牙的部位。目前认为冷、热测试，特别是冷测试比电和热的活力测验适用范围广，操作简便。同时冷测试不会引起正常组织不可逆的损害。当然冷测试也有一定的局限性，像冰棍受热易融化而渗到邻牙或牙龈，引起假反应。用冷水喷注方法因能有效地隔离邻牙和牙龈的影响，从而能精确地反映出病人的测试结果。但因操作时需要花费较多的时间而不被临床常用。使用干冰测试牙髓活力是比较可靠的。Zvi 认为由于干冰在兴奋牙本质小管内感觉神经的效率比冰、氯乙烷高；使用干冰后牙髓牙本质交界处温度降低值比冰、氯乙烷更大，速度更快。干冰接触牙面 1 秒钟后即有反应。因干冰温度极低不宜长时间接触牙面，以避免引起釉质裂纹和牙髓的损害。有人认为干冰也能应用于有金属冠牙的牙髓活力测试。

临床上热测试一般常用热红胶，目前认为热测试对那些主诉遇热痛的病人较可靠，但不是一个好的活力测试方法。主要是由于热刺激引起的反应较弱和较慢，热测试所用的热红胶虽优于热牙胶，但温度变化仍大，从烧热到接触牙面为 41～43℃，热的散失很快；实际并未达到热测的温度要求。如果将红胶或牙胶加热过度，立刻置于所测牙面，软化后的红胶或牙胶易灼伤牙龈并损伤牙髓。另外，热刺激到达牙髓的强度与牙釉质、牙本质的厚度有关。在临床的热测试时，阳性反应率往往表现为少年高于成年人，前牙高于后牙。因此，临床选用热红胶进行热测试，其诊断价值十分有限。用热水喷注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

方法能较准确地反映出病人的反应。因它是将热水浸注到整个牙，并不仅仅是牙的一个面上的一段接触，尤其是被测牙为全冠(金属或烤瓷冠)修复时，也能明确孰是患牙。同冷水喷注方法一样，因操作麻烦、费时而不受临床医师的青睐。

二、电活力测试

电诊法是用电刺激兴奋牙髓内的神经成分，根据牙髓的反应情况来进行检查的一种方法。它和冷热诊法一样，也是一种牙髓的感觉测试或痛觉测试，适用于怀疑有牙髓病时牙髓状态的检查，而不能反应牙髓的血供情况和牙髓病变的性质。

(一) 测试方法

1. 牙髓测试器是进行牙髓电测试很重要的工具。其种类很多，但原理类同。目前临床电测器的电流强度有用手调节和自动调节的两种。

2. 测试前应向患者说明检查的目的和过程，一有热、麻及刺痛感时即举手示意。

3. 被测牙必须隔湿、干燥，测试时应以正常的对侧同名牙或邻牙作对照。

4. 测试时术者手持探测棒下端的金属柄部分，用手指或腕作支点接触患者面部皮肤，探测棒探测电极尖端蘸少量牙膏或生理盐水，置于被测牙牙冠唇(颊)中 1/3 处，缓慢地增加电流强度到病人有反应时移开刺激电极，记录读数。每个牙一般要重复测试2～3 次，取平均值。

5. 探测棒(探测电极)不能直接放入龋洞或暴露的牙本质上或修复体上，以免传导不准确。每次测试的数值可稍有差别，若数值差别较大，就可能有假阳性或假阴性情况。

(二) 适应证选择及临床评价

目前，一致公认应用电活力测试方法来判断牙髓是死髓或活髓是可信的。电测对有牙髓病变的患牙，尤其是牙髓部分坏死时，准确性最高。这是因为温度测试一般只能测试冠部牙髓的活力，而电测是测试整个牙髓，包括近根尖部分牙髓的活力。电测是将电流引人人体，使牙髓成为电路中的一段，在根尖孔附近，通过牙髓的电流形成最大密度，引起牙髓神经的反应。因此，临床为判断根髓有无活力也应首选电测法。

电测试用于刚萌出的或根尖未发育完全的牙，其准确性较低，阳性反应率随牙根逐渐形成而增加。因为未成熟牙的成牙本质细胞层的神经传导分布不完善，且髓磷脂突数比成年牙少，而刺激阈与牙髓中髓磷脂突数在统计学上呈显著的直线负相关。待牙萌出后 4～5 年，才有完善的神经传导。因而当神经分布完全后电测试才是测定牙髓活力的可靠工具。

电测试用在有较大金属修复体的无髓牙时，可通过牙周组织传导引起假阳性反应，对全冠修复的牙不宜用电测试。测试牙髓已液化坏死的牙，亦可通过液化坏死牙髓而出现假阳性反应。对装有心脏起搏器的病人，因牙髓电测器会干扰心脏起搏器的工作从而诱发心律失常，应禁忌。

此外，影响电测试准确性的因素有诸多方面，如病人精神过度紧张可使刺激阈降低，出现假阳性反应；而麻醉剂、酒精可使刺激阈升高，出现假阴性反应；牙髓的增龄变化，也可使刺激阈升高，出现假阴性反应；临床上为防止交叉感染，口腔医生戴手套操作亦趋普遍，但所戴手套也会影响电测试的准确性，为提高电测试的准确性，测量时可选用附有唇钩的电活力测试仪，将唇钩置于患者口腔一侧；或让病人握住测量仪的参考电极金属端并嘱其被测牙有感觉时放开。再者被测牙干燥不彻底也可引起电测不准。

第二节 X线摄片检查

X线摄片检查对牙髓病和根尖周病有重要的诊断价值。尤其对根管治疗来说更是不可缺少的方法。利用它可以对根管治疗整个过程进行监测。

一、改变水平投射角的X线摄片在根管治疗中的应用

利用X线摄片检查显示根尖周组织的病变，可明确牙根及根管的数目、根管的位置及牙根的形态。在根管治疗过程中，高质量的X线片可估测和证实根管的工作长度，了解根管数目、大小、形态、根管弯曲情况，清楚地显示重叠根管及解剖标志，还可用以判断根管治疗后根管充填的质量。但是，X线摄片有时也会引起判断上的错误。由于三维空间的牙反映于二维的X线片上，影像的重叠往往会造成临床的判断错误。为了解决这一问题，有时需行球管的水平移动，增加拍片次数以明确诊断。这种技术的基本原理是随着球管X线的移动方向可将重叠的解剖标志物（牙根或根管）的影像向相应的颊侧或舌侧移动，并被显示在加拍的X线片上。它的规律是：解剖标志影像的移动方向与球管的移动方向相反时，则解剖标志物应在颊侧。为记忆方便，可归纳为六个字，即“舌侧同、颊侧反”（图2-2）。

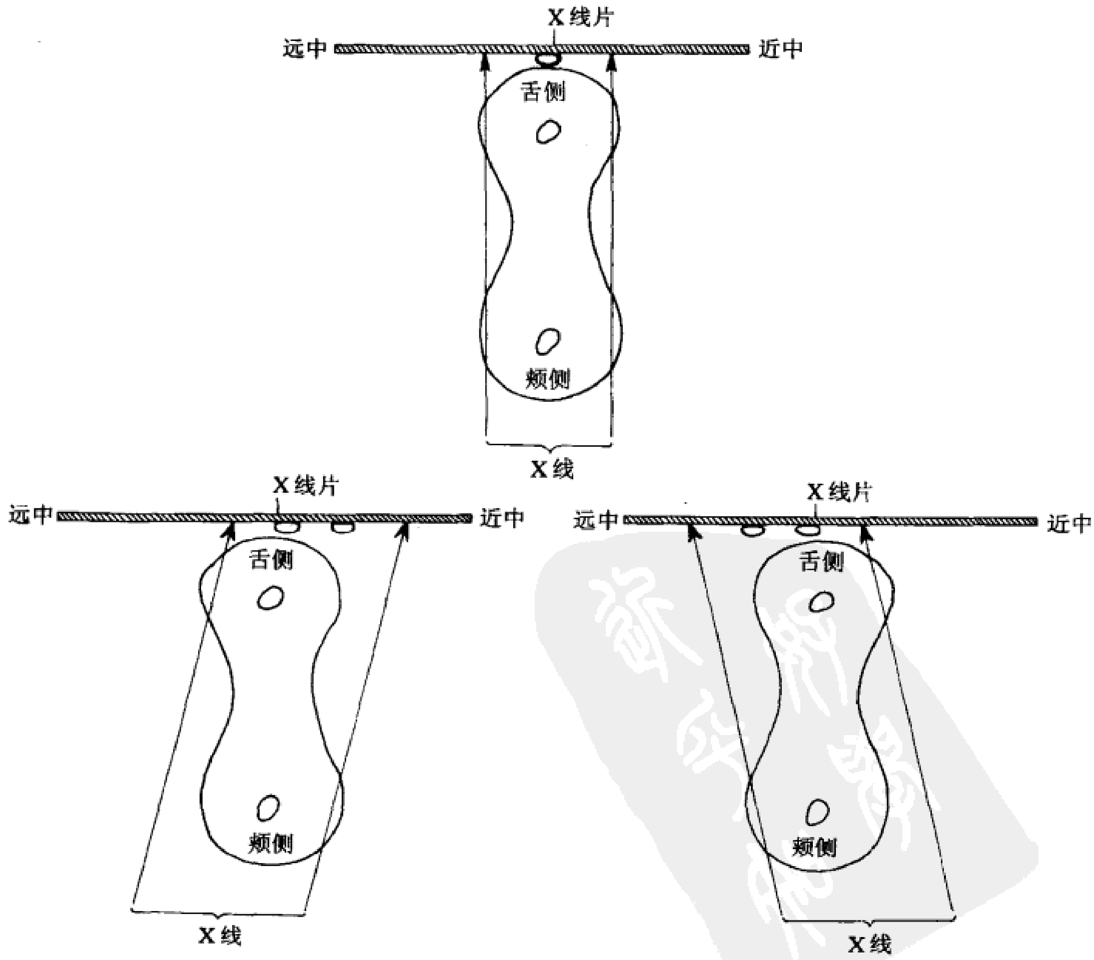


图2-2 颊侧物体原则

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、影响根尖 X 线片影像的因素

1. 临床医师在读片时，应考虑到有时常规的 X 线照片检查不能精确反映根尖周骨质破坏的多少。在 X 线片上根尖出现病损，受到根尖病损部位及大小的影响。当骨质破坏位于松质骨时 X 线片上不能观察到透射阴影，甚至硬骨板完整(图 2-3)。只有当病损侵及密质骨或位于密质-松质骨交界处，才会在 X 线上显示出透射阴影、硬骨板不完整或消失。这种情况的出现与骨的结构有关：骨是由有机质和矿物质组成，而矿物质的改变可引起 X 线上图像的变化，但必须增减 30%的矿物质含量，方可观察到影像的变化。由于密质骨的矿物质含量较松质骨为高，因而当病变累及密质骨或位于密质-松质骨交界处时，破坏的单位体积中缺失的矿物质多，同时在 X 线穿过时可以显示出阴影和硬骨板消失；反之，若病损位于松质骨内，同样的病损由于累及矿物质少，却不能在 X 线片上精确显示出骨的变化。这一现象说明实际存在的病损程度要比 X 线片上显示的严重。再者，同样大小的病损，如果被较厚的密质骨覆盖，X 线片上则不易显示，而被较薄的密质骨覆盖，则病损易于显示。这说明当根尖区病损范围一样时，前牙区较后牙区容易显示。



(1)



(2)

图 2-3 根尖病损与骨质破坏的关系

(1) 病变位于松质骨，密质骨未破坏 (2) X 线片根尖周骨质无破坏

2. 临床上怀疑存在多根管重叠时，如果按常规的 X 线投射角度摄片，可以得到一个比较理想的影像轮廓，但不能准确地表达牙根及根管的数目，这就容易造成临床治疗过程中的根管遗漏。根据平行投射原理，当水平角垂直投射时，颊、舌侧根管在同一条

线上，X 线穿过双层组织结构，形成致密的影像，即颊、舌侧根管重叠的影像；当改变水平投射角度，将中心射线向近中或远中移动 15°～25°时，重叠的根管清晰地显示出来，按颊侧物体定律便能分辨出颊、舌侧根管(图 2-4)。

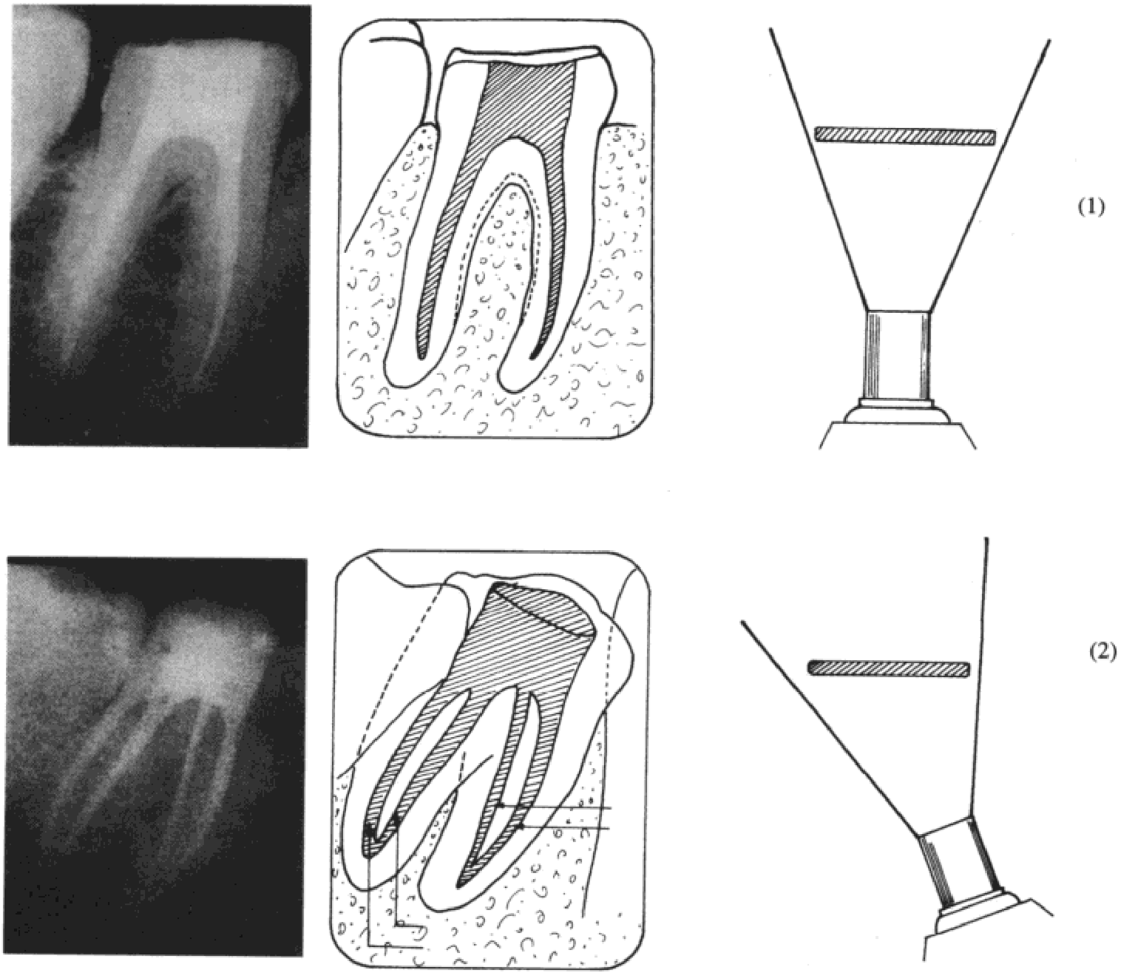


图 2-4　X 线中心射线投射方向的改变，引起不同 X 线影像之一
(1) 水平角垂直投射　(2) 水平角近中移动投射显示 4 根管

3. 为证实根管是否有侧壁穿孔(唇、舌侧)时，我们可以应用改变水平投射角度的方法。如果仅仅是按常规摄片，因唇舌壁穿孔处恰好与根管充填物的影像重叠，而不能提示根管壁有无穿孔。为此，只需改变水平投射角度 15°～25°，则可将难以在常规摄片时见到的影像展现出来，证实根管的侧壁穿孔(图 2-5)。

4. X 线片所示根尖周病变与牙髓活力测定不相符时，这种情况的出现往往是由于未按常规角度摄片，从而将患牙根尖的阴影投射到了邻牙的根尖，X 线片显示了邻近牙的根尖阴影(图 2-6)。在这种情况下临床医师不能仅仅凭 X 线片来作诊断，还需通过临床的一系列检查包括牙髓活力检查来加以确证。

5. 根管内疑似有充填物时，造成这一假象的原因往往是因为 X 线投射角度的关系，使两根管壁重叠好似充填物。如改变水平投射角度，可清楚显示为两根而无充填物，证实为两根重叠之影像，并非真正的根管充填物(图 2-7)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

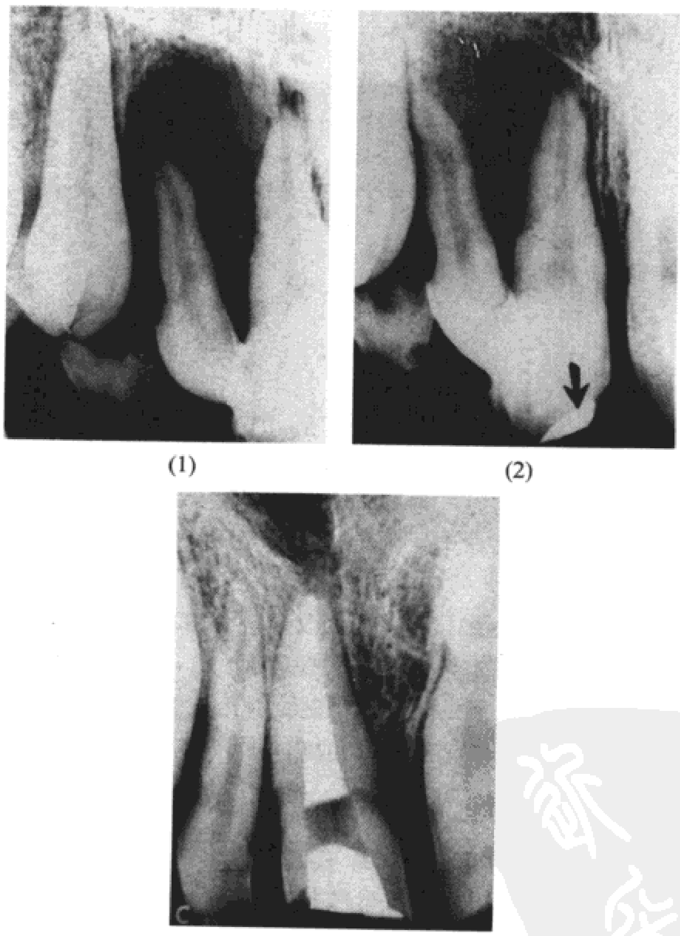


(1)　　(2)

图 2-5　X 线中心射线投射方向的改变，引起不同 X 线影像之二

（1）1| 常规摄片显示根充良好

（2）改变水平投射角度，显示 1| 根管侧壁穿孔



(1)　　(2)

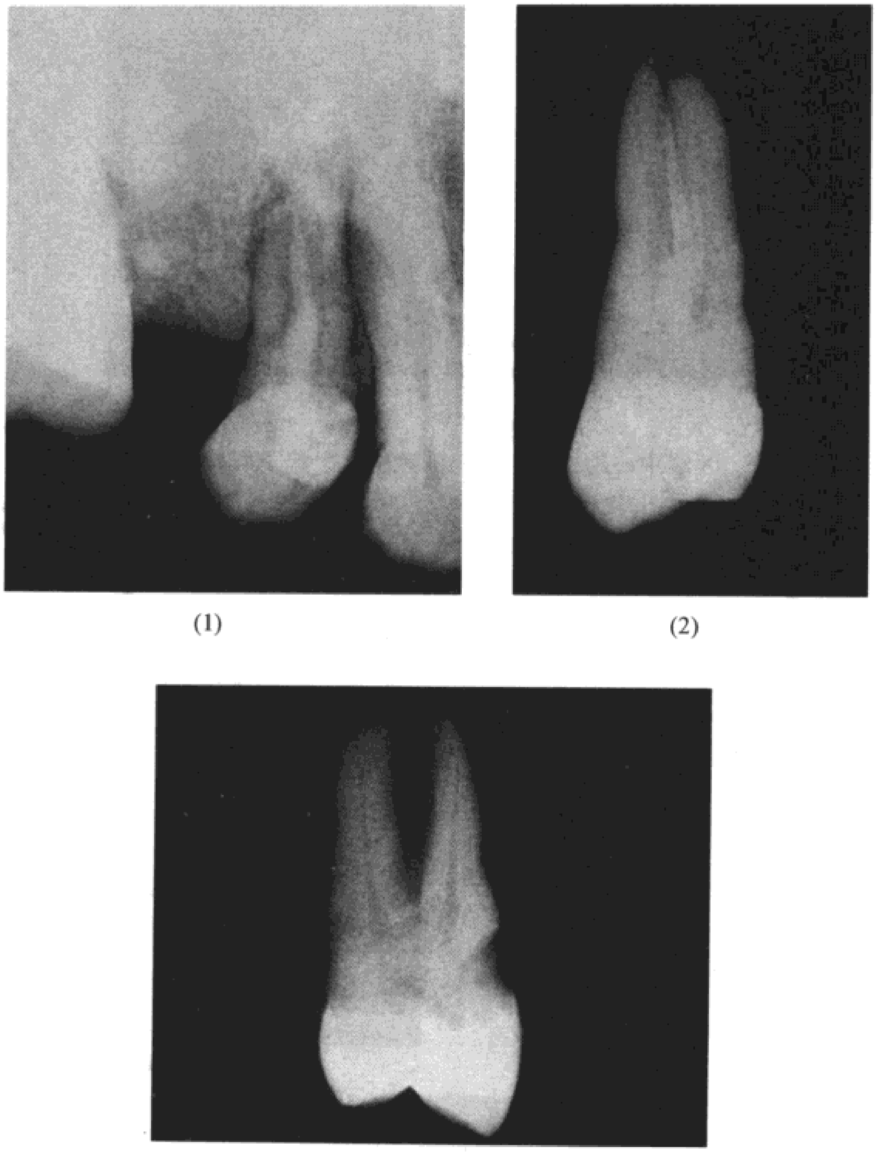
(3)

图 2-6　X 线中心射线投射方向的改变，引起不同 X 线影像之三

（1）X 线片显示 2| 根尖阴影

（2）牙髓活力测试证实 1| 死髓 2| 为活髓牙

（3）1| 行根管治疗，6 个月后根尖区阴影完全消失



(1) (2)

(3)

图 2-7 X 线中心射线投射方向的改变，引起不同 X 线影像之四

(1) ⌊4 根管壁重叠似有充填物

(2) 拔除⌊4 用相同的投射角度摄片

(3) ⌊4 改变投射角度，显示双根

6. 确定根管下端是分叉还是钙化，一般来说单根管的形态呈锥形，即从冠部到根尖逐渐变细。在常规摄片时，当 X 线影像显示单根管时，根管的 X 线影像突然变细、窄，根管下 1/2～1/3X 线影像消失(图 2-8)，这可提示根管有二分叉或三分叉。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

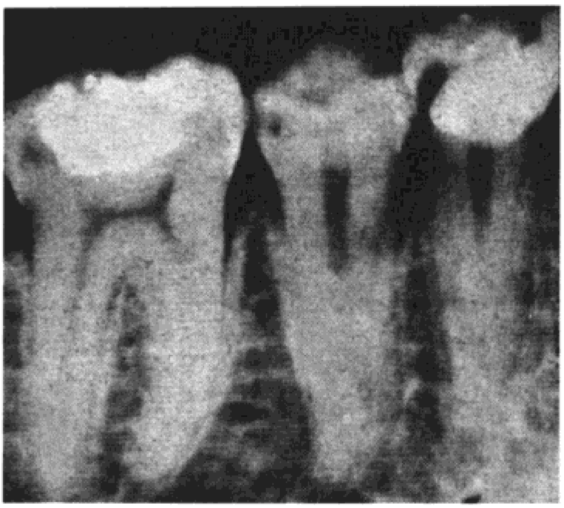


图 2-8 54| 根管下 1/2 影像消失，提示根管可能分叉

（徐 欣 王晓仪）

第 三 章

牙髓腔解剖

众多的研究已经证明，熟悉牙髓腔系统的解剖结构是根管治疗成功的先决条件。因此，临床工作者必须熟悉每个牙髓腔的形态，根管口的位置，根管的数目，根管弯曲的程度和方向，以及变异的可能性等。如弯曲的根管，在行根管预备时，易造成器械折断和根管侧穿；根尖孔粗大者，根管器械超出根尖孔可损伤根尖周组织。上述种种都可在选择治疗方法时引为参考。

一、牙髓腔解剖的有关概念

牙髓腔(pulp cavity)位于牙体中部，是一个与牙体外形相似但又显著缩小的空腔。牙髓腔由髓室(pulp chamber)和根管(root canal)两部分组成。

(一) 髓室

髓室是位于牙冠部分的牙髓腔。其中朝向殆面或切缘的面称为髓室顶(roof of pulp chamber)；髓室顶向牙尖方向突入呈角状的部分称为髓角(pulp horn)；与髓室顶相对，朝向牙根的面为髓室底(floor of pulp chamber)。

(二) 根管

1. 主根管　根管是位于牙根部分的牙髓腔。主根管起于髓室底处的根管口(canal orifice)，穿过牙根，开口于根尖孔的空腔。

2. 侧副根管

(1) 侧支根管(lateral canal)：由主根管几乎呈直角发出，达牙根表面(图 3-1)。

(2) 副根管(accessory canal)：为由主根管发出的细小根管，几乎与主根管平行(图 3-1)。

(3) 管间交通支(connection of inter-root canal)：为 2 个根管间的联络侧支(图 3-2)。

(4) 根尖分歧(divergence of root apex)：指根尖部根管分为数支(图 3-3)。

(5) 根尖分叉(furcation of root apex)：根管在距根尖 1mm 处均匀分为 2 支，无主副根管之分(图 3-4)。

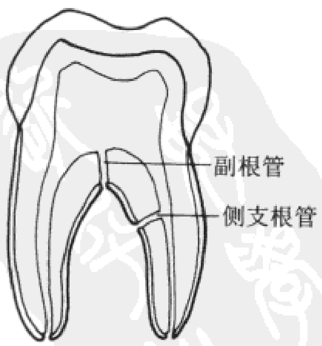


图 3-1　副根管(髓室底)**和侧支根管**(根管上 1/3)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

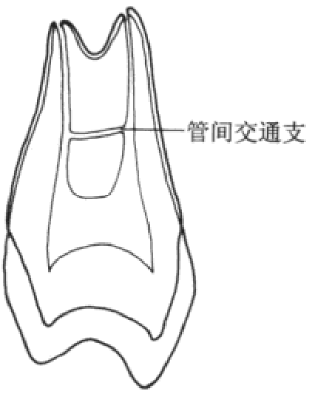


图 3-2 位于根中 1/3 的管间交通支

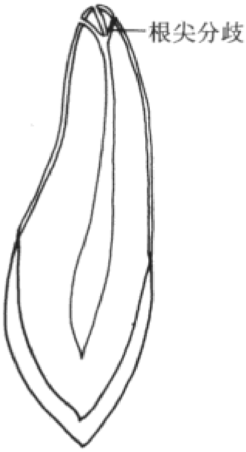


图 3-3 根尖分歧



图 3-4 根尖分叉

二、牙根数目和根管的分型

根分叉超过根长的 1/3 为独立的牙根，否则被认为是 1 个牙根。

恒牙根管系统的变化很大，Weine 按 1 个牙根内根管的结构进行分类，将其简明地分成四型：

Ⅰ型 自根管口至根尖为 1 个根管(图 3-5)。

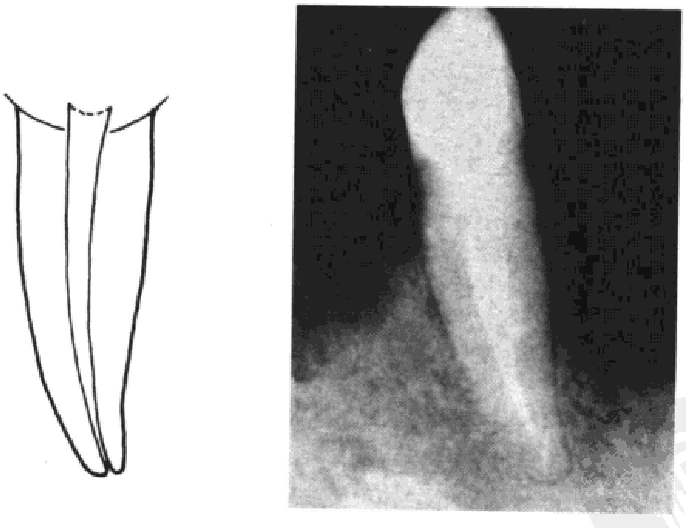


图 3-5 Ⅰ型根管

Ⅱ型 2 个独立的根管自根管口发出，在根尖上方合并成 1 个根管(图 3-6)。

Ⅲ型 2 个独立的根管分别开口于 2 个分开的根尖孔(图 3-7)。

Ⅳ型 1 个根管自根管口发出，在根尖上方分成 2 个独立的根管并开口于 2 个根尖孔(图 3-8)。

另有其它较少应用的分类方法，如 1 个根管在根中部分成 2 支，在根尖上方合二为

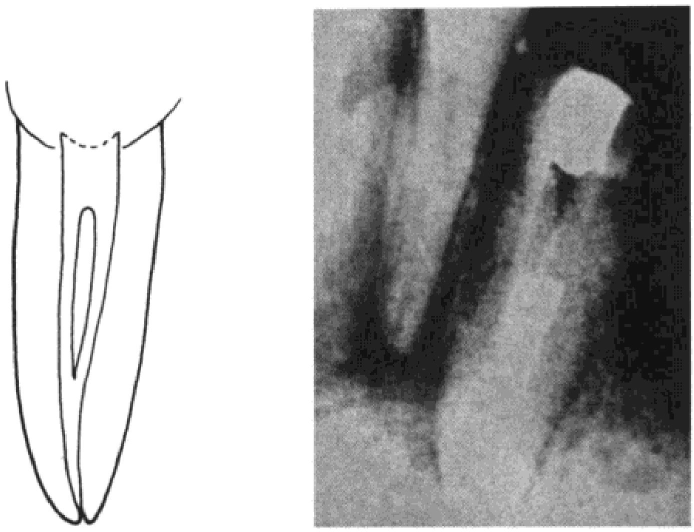


图 3-6　Ⅱ型根管

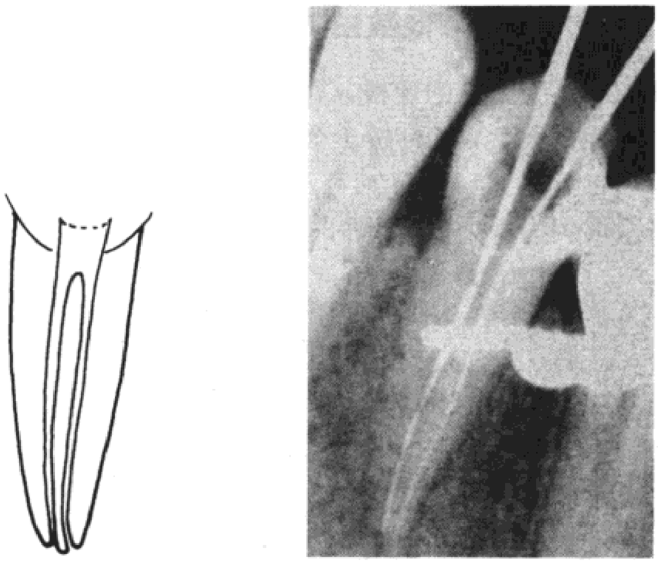


图 3-7　Ⅲ型根管

一并开口于 1 个根尖孔(相当于Ⅰ型的分型)(图 3-9)。2 个根管在根中部合并成 1 个再分成 2 支分别开口于 2 个根尖孔(相当于Ⅲ型的分型)(图 3-10)。

岳保利和吴友农在上述分型法的基础上，将其归纳分成七型：

1-1 型　1 个根管口，1 个根尖孔。

1-2-1 型　1 个根管口，根管在中途分为 2 支，再合并开口于 1 个根尖孔。

2-1 型　2 个根管口，1 个根尖孔。

2-2 型　2 个根管口，2 个根尖孔。

1-2 型　1 个根管口，2 个根尖孔，根管分叉部位在牙根中 1/3 或根尖 1/3 处。

2-1-2 型　2 个根管口，根管在中途融合为 1，再分叉开口于 2 个根尖孔。

其它　根管形态不能按以上标准分类者。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

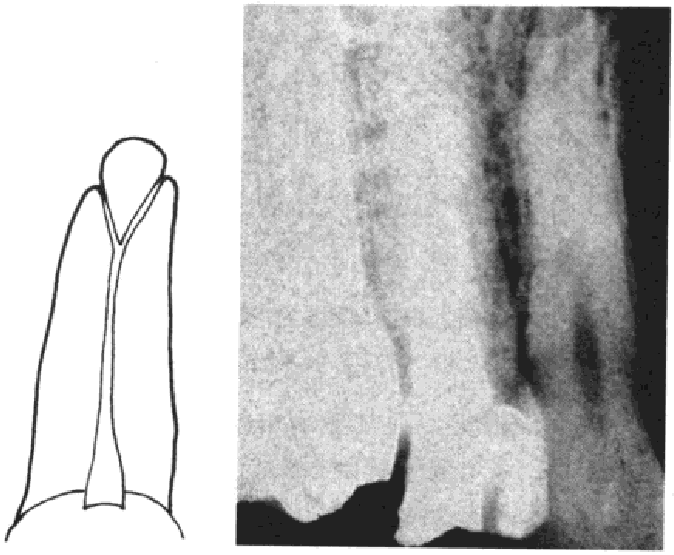


图 3-8　Ⅳ型根管



图 3-9　Ⅰ型根管分型



图 3-10　Ⅲ型根管分型

三、恒牙根管解剖的特点

恒牙根管由于有与主根管相联的侧副根管而变得非常复杂，但牙体及根管的解剖仍有一定的规律，其特点表现为：

1. 根管形态有很大变异。

2. 根管尽管在 X 线上表现为直的，但由于根管向颊舌向弯曲，所以很少有完全直的根管。几乎所有的根管都有一定程度的弯曲，尤其在根尖部。

3. 牙根在颊舌向较宽，髓腔的大小也与之相协调。

4. 1 个牙根内可以有 1 个以上的根管。典型的例子是下颌磨牙的近中根，上颌第一磨牙的近中颊根和下切牙。

5. 根管最狭窄处距根尖 0.5～1mm，是清理、成形和充填根管的末端(图 3-11)。

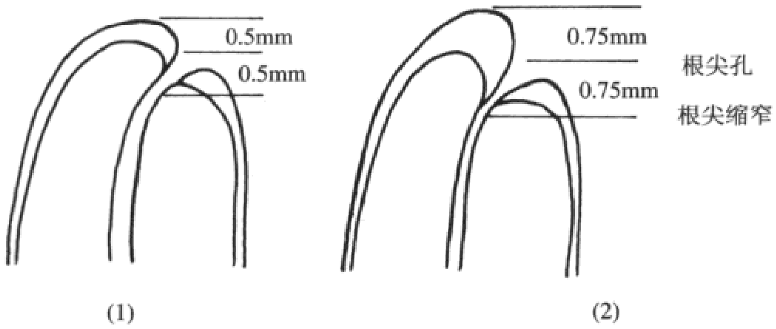


图 3-11 X 线上根尖与根尖缩窄区之间平均距离

(1) 年轻人恒牙 (2) 老年人恒牙(伴牙骨质沉积)

6. 根尖孔很少开口于解剖根尖，通常短于解剖根尖，因此根尖孔往往位于解剖根尖的侧方。王晓仪等观察了 240 个前牙解剖根尖与根尖孔的位置关系，结果显示根尖孔在根侧的发生率为 68.4%，且随年龄的增长，牙本骨质界至根尖孔的平均距离也增加，20～30 岁组与 60～70 岁组间有非常显著的差异。因此，临床医师在考虑根管预备和充填的位置时，应将牙本骨质界至根尖孔的距离以及根尖孔至根尖端的距离两个因素同时考虑进去，以避免超出造成根尖周组织的损伤(图 3-12,13)。

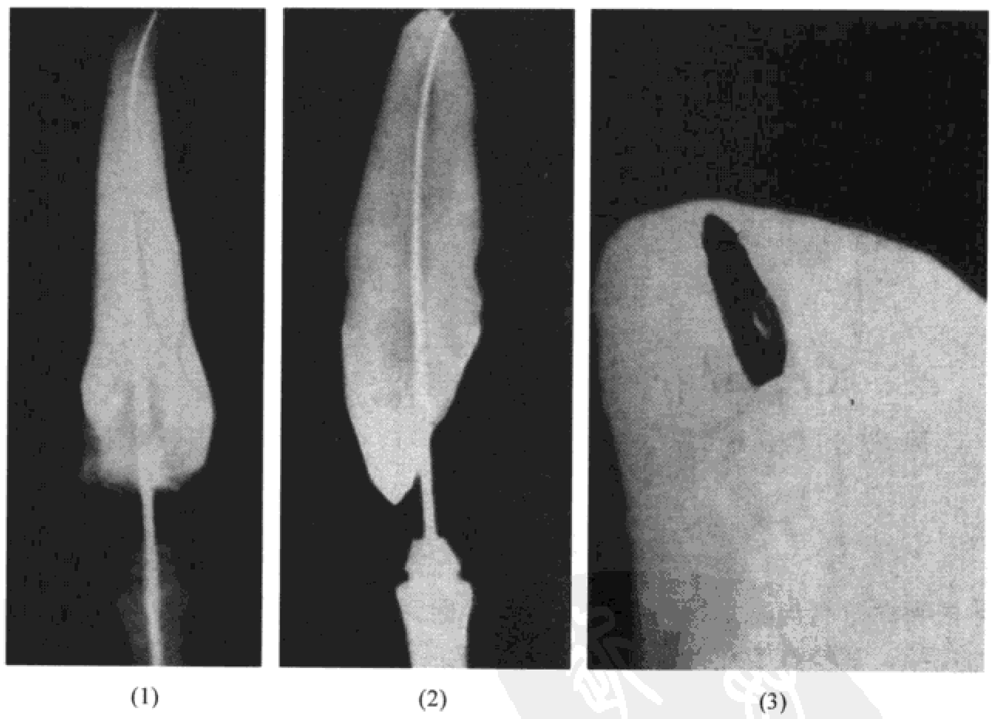


图 3-12 根管向远中舌侧弯曲的上颌侧切牙

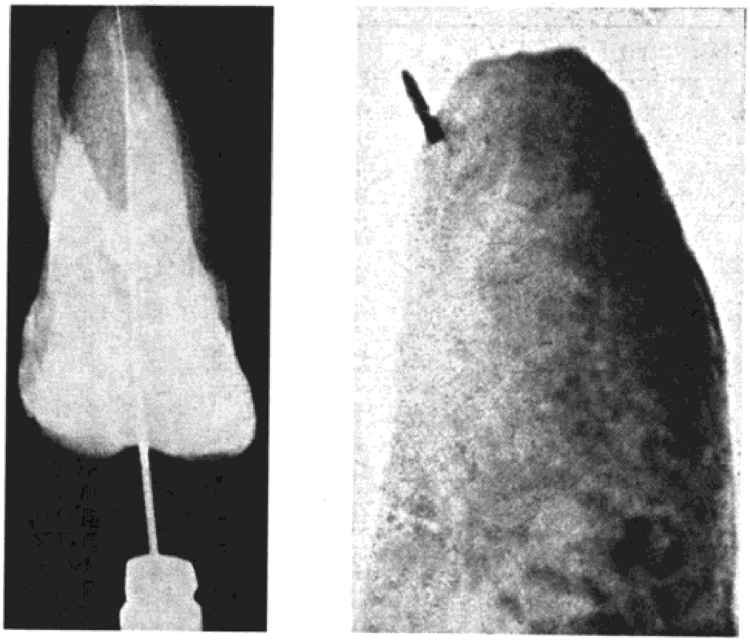
(1) X 线显示根管偏向远中 (2) 近远中向观显示根管偏向舌侧

(3) 根尖部照片显示器械已从根尖上端的舌侧穿出

7. 牙髓不仅通过根尖孔，还通过侧副根管与牙周组织相联系。显然，在牙髓和牙周膜之间侧副根管也起到重要的联结作用，因此，在根管充填时也应将其封闭。

8. 不同种族、不同地域人牙根及根管形态也有不同的表现。表 3-1 和表 3-2 的调

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1) (2)

图 3-13 侧根尖孔

(1) X线显示根尖锉平上颌第一磨牙腭根根尖

(2) 根管锉已超出根尖孔

查报告结果，分别显示了中国南方(香港)人根管形态和中国北方人恒牙主根管分型情况。

表 3-1 中国南方(香港)人根管形态

		牙根数			根管数				根尖孔数			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
切牙(中、侧)	上颌牙	100			100				100			
	下颌牙	100			73	27			99	1		
尖牙	上颌牙	100			99	1			100			
	下颌牙	99	1		87	13			98	2		
第一前磨牙	上颌牙	84	16		13	87			36	64		
	下颌牙	100			64	34	2		65	33	2	
第二前磨牙	上颌牙	100			61	39			74	26		
	下颌牙	100			95	5			97	3		
第一磨牙	上颌牙		4	96			66	34			70	30
	下颌牙		85	15		2	54	44		19	58	23
第二磨牙	上颌牙	11	54	35		11	86	3	4	11	84	1
	下颌牙	52	48		1	15	41	3	12	72	15	1

引自香港大学 1987 年博士论文《中国南方人恒牙牙根数及根管解剖的调查比较》

表 3-2　中国北方人恒牙主根管分型情况

牙位		牙数		1-1	1-2-1	2-1	2-2	1-2	2-1-2	其它
上颌	1	108		108	0	0	0	0	0	0
	2	110		110	0	0	0	0	0	0
	3	109		109	0	0	0	0	0	0
	4	100		11	5	26	49	4	5	0
	5	115		43	0	30	28	9	5	0
	6	105	近颊根	25	4	19	46	6	5	0
	7	105	近颊根	67	3	11	12	7	4	1
下颌	1	108		93	8	2	0	5	0	0
	2	107		76	20	9	1	0	1	0
	3	104		92	0	12	0	0	0	0
	4	106		93	0	2	7	4	0	0
	5	105		102	0	0	0	3	0	0
	6	145	近中根	4	0	21	106	8	6	0
			远中根	105	5	16	12	7	0	0
	7	104	近中根	27	0	40	27	4	2	4
			远中根	95	0	3	2	0	0	0

引自岳保利、吴友农主编《中国人恒牙及根管形态图谱》

四、各恒牙牙根及根管解剖

（一）上颌中切牙

上颌中切牙为单根管的单根牙，根管呈锥形，唇腭径宽，有明显的根尖缩窄区；约24％有侧支根管，通常位于根尖 1/3 区。

牙根多为直根（75％），若有弯曲，一般偏向远中或唇侧。根管的方向与牙根相一致。

（二）上颌侧切牙

上颌侧切牙结构似上颌中切牙，根管直径较上颌中切牙略小，26％有侧支根管。牙根大多弯向远中（53％）或为直根（30％），根管方向与牙根一致。

（三）上颌尖牙

上颌尖牙是人类中最长的牙，有一粗大的单根管，到根尖缩窄区逐渐变细。30％有侧支根管。

牙根一般为直根（39％）或偏向远中（32％），有时也可能偏向唇侧，腭侧或呈 S 形弯曲。

有些病例的根尖纤细，在 X 线片上难以看清，若在根尖进行根管机械预备时未注意这个问题，可能使根尖部受到破坏。

（四）上颌第一前磨牙

上颌第一前磨牙 54.6％为双根牙，43％为单根牙，另有 2.4％为 3 根。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

无论在单根或双根牙中，有 69%是 2-2 型根管。腭根管是两个根管中较大的一个。但也有 26%为一个根尖孔，其中多数为 2-1 型根管(18%)，少数为 1-1 型根管(8%)。颊、腭两个根管之间常有交通支。49.5%有侧支根管，其中 11%在颊腭两根管间。

在 3 根牙中，有 3 个根管和 3 个根尖孔，2 个在颊侧，1 个在腭侧。

单根管一般为直根(38.4%)或向远中弯曲(36.8%)，有时也可能向颊侧或呈 S 形弯曲。双根牙的颊根可向腭侧弯曲(36.2%)或为直根(27.8%)，也可能向远中、颊侧或呈 S 形弯曲。腭根有 44.4%是直根，或向颊侧弯曲(27%)，其它也可向远中、腭侧弯曲。

（五）上颌第二前磨牙

绝大部分上颌第二前磨牙是单根牙(90.3%)。仅有 2%有完整的双根，另有 7.7%的双根牙有部分融合。一般为直根(37.4%)或向远中弯曲(33.9%)，有时也可向颊侧或呈 S 形弯曲。

75%是单根管。若为双根管。可以是 2-2 型根管或 2-1 型根管，也可能是 1-2 型根管。根管一般都有弯曲，可弯向远中、颊侧、腭侧等，只有少数根管是直的。

侧支根管发生率为 59.5%。

（六）上颌第一磨牙

上颌第一磨牙通常有 3 个牙根和 3 个根管。即近中颊根、远中颊根和腭根。近中颊根颊腭径宽，牙根多向远中弯曲(78%)，也有部分直根(21%)。近中颊根 1-1 型根管为 64%，是 3 个根管中最窄的根管。有 22%近中颊根会分成第 2 根管，即 2-1 型根管。该根管在临床上往往难以发现，即使找到，就是用小号的器械也难以进入。另有 14%有两个完全独立而清晰的根管，即 2-2 型根管(图 3-14)。但也有报道 2-1 型根管为 37%，而 2-2 型根管发生率大于 40%。

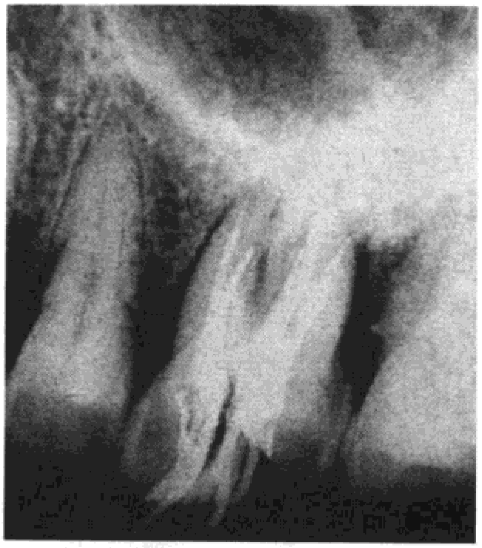


图 3-14 上颌第一磨牙近中颊根双根管

远中颊根是细小而略呈圆形的牙根，直根多见(54%)，也可向远中、近中或呈 S 形弯曲。远中颊根为单根管，侧支根管发生率为 36%。

腭根是上颌磨牙中最粗长的牙根，为单根管，仅 40%是直根，55%向颊侧弯曲。由于向颊侧弯曲在 X 线上不能显示，术者在根管清理成形时必须意识到这种可能性，以避免根管的侧穿。40%的腭根有侧支根管。

侧支根管不仅在牙根(45%)，也可能出现在根分叉(18%)。

上颌第一磨牙无可争议是口腔中最重要的牙，但由于其根管结构系统，尤其是近中颊根的根管结构的复杂性，也成为牙髓病治疗失败率最高的牙，因此在根管治疗时，若近中颊根的根管口呈现“长线型”，或近中颊根的根管口较偏颊侧时，应注意寻找是否存在近中舌根管。

（七）上颌第二磨牙

上颌第二磨牙通常为 3 根，根间距小，因此颊根可能会融合，偶尔 3 根融合成一个锥形根管。腭根一般是直根，但有 37%向颊侧弯曲。近中颊根一般向远中弯曲，仅少

数(22%)是直根。远中颊根多为直根，部分可向近中弯曲。3 根牙一般是 3 根管，近中颊根出现第四根管的可能性较上颌第一磨牙低，如果颊侧牙根融合成一个颊根，则为双根管，即一个颊根，一个腭根，偶见 3 根管。单根牙为单根管。

(八) 下颌中切牙

下颌中切牙牙根呈近远中径窄，唇舌径宽的扁形单根。多为直根(60%)，也可能向远中和唇侧弯曲。根管结构中多为 1-1 型根管(70%)，有时也可能为 1-2-1 型根管，2-1 型或 2-2 型(图 3-15)根管。侧支根管出现率为 20%。



图 3-15 下颌中切牙双根管

(九) 下颌侧切牙

下颌侧切牙虽然牙体略大于下颌中切牙，其牙根与根管基本结构与下颌中切牙相似(图 3-16)，侧支根管的出现率约 18%。

(十) 下颌尖牙

下颌尖牙一般为单根牙，偶尔出现双根。牙根多为直根(68%)，有时也可能向远中或唇侧弯曲。

下颌尖牙根管结构通常为 1-1 型根管，有时也可能是 1-2-1 型根管，偶尔出现 2-1 型和 2-2 型(图 3-17)根管。侧支根管出现率为 30%。



图 3-16 下颌中切牙、侧切牙双根管



图 3-17 下颌尖牙牙根分叉

(十一) 下颌第一前磨牙

下颌第一前磨牙通常为一细小锥形牙根，在根尖 1/3 可能会分成 2 支或 3 支。一般为直根(48%)或向远中弯曲(35%)，有时也可能向舌侧弯曲或呈 S 形弯曲。

根管结构多为 1-1 型根管(70%)，有时也可能是 1-2 型根管(24%)，1-2-1 型根管和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

2-2 型根管较少见。

侧支根管的发生率为 44.3%。

（十二）下颌第二前磨牙

下颌第二前磨牙通常为单根牙，双根或 3 根罕见。牙根多为直根(39%)或向远中弯曲(40%)，少数也可能向颊侧弯曲或呈 S 形弯曲。

根管结构通常是单根管即 1-1 型根管(97.5%)，1-2 型根管少见。

侧支根管的发生率为 48.3%。

（十三）下颌第一磨牙

下颌第一磨牙通常有 2 个分离的牙根，即近中根和远中根，有时在近中根或远中根可能出现第 3 牙根(5.3%)。

近中根多向远中弯曲(84%)，少数为直根(16%)，而远中根多为直根(74%)，少数向远中弯曲(21%)，也有可能向近中弯曲。

通常为 3 个根管。近中为颊、舌 2 个根管，其中多为 2-2 型根管(41%)和 2-1 型根管(28%)，也可出现 1-1 型根管、2-1-2 型根管和 1-2 型根管，3-3 型根管少见。远中根管多为 1-1 型根管(70%)，也可能为 1-2 型、2-1 型或 2-2 型根管，极少数为 2-1-2 型根管。当远中根出现双根管时，则可出现 4 个根管(图 3-18)。



图 3-18 下颌第一磨牙 4 根管

近中根的侧支根管出现率为 45%，远中根侧支根管出现率为 30%，在根分叉处侧支根管的出现率为 23%。

下颌第一磨牙的近中根多有弯曲，如果远中出现第 3 牙根即远中舌根时，其根尖 1/3 一般向颊侧弯曲，因此，根管预备时，应该有所注意。另外，远中根管口有时颊舌向呈非常宽的带状，这种解剖特征也应注意是否有双根管存在的可能，有时远中颊舌侧两个根管可以相距非常远。

（十四）下颌第二磨牙

下颌第二磨牙一般为双根(71%)牙，但也可能是单根(27%)或 3 根(2%)。单根牙多为直根(53%)，也可能向远中弯曲(26%)或呈 S 形弯曲(19%)。双根牙的近中根多向远中弯曲(61%)，也可能是直根(27%)或呈 S 形弯曲。远中根多为直根(58%)，也可能向远中、近中弯曲或呈 S 形弯曲。

通常有 3 个根管，有时也可能出现 2 个甚至 1 个根管。

近中根根管结构一般为 1-1 型根管(27%)、2-2 型(26%)或 2-1 型(30%)，少数为 1-2 型根管。远中根多为 1-1 型根管(92%)，偶尔出现 2-2 型、2-1 型和 1-2 型根管。

有时牙根会融合形成 C 形牙根和根管(10%)。C 形根管有两种类型(图 3-19)，一种为远中根管与近中颊根管相连，有时甚至是与近中舌根管相连形成 C 形，另一种是根管口部分相连呈 C 形，而根管并不融合。在临床上 C 形根管作髓腔检查时，有时会被误认为髓底穿孔，应注意与其相鉴别。一般来说 C 形根管的髓底较偏颊侧，而且，检查时不会出现疼痛和出血。髓底穿孔一般位于髓底的中部或偏舌侧，锐器探测时会有疼痛和出血。另外 C 形根管术前在 X 线片上不易观察，沿着牙根的走向其形态和数量也可以有变化，这些也给根管清理、充填和修复带来困难。

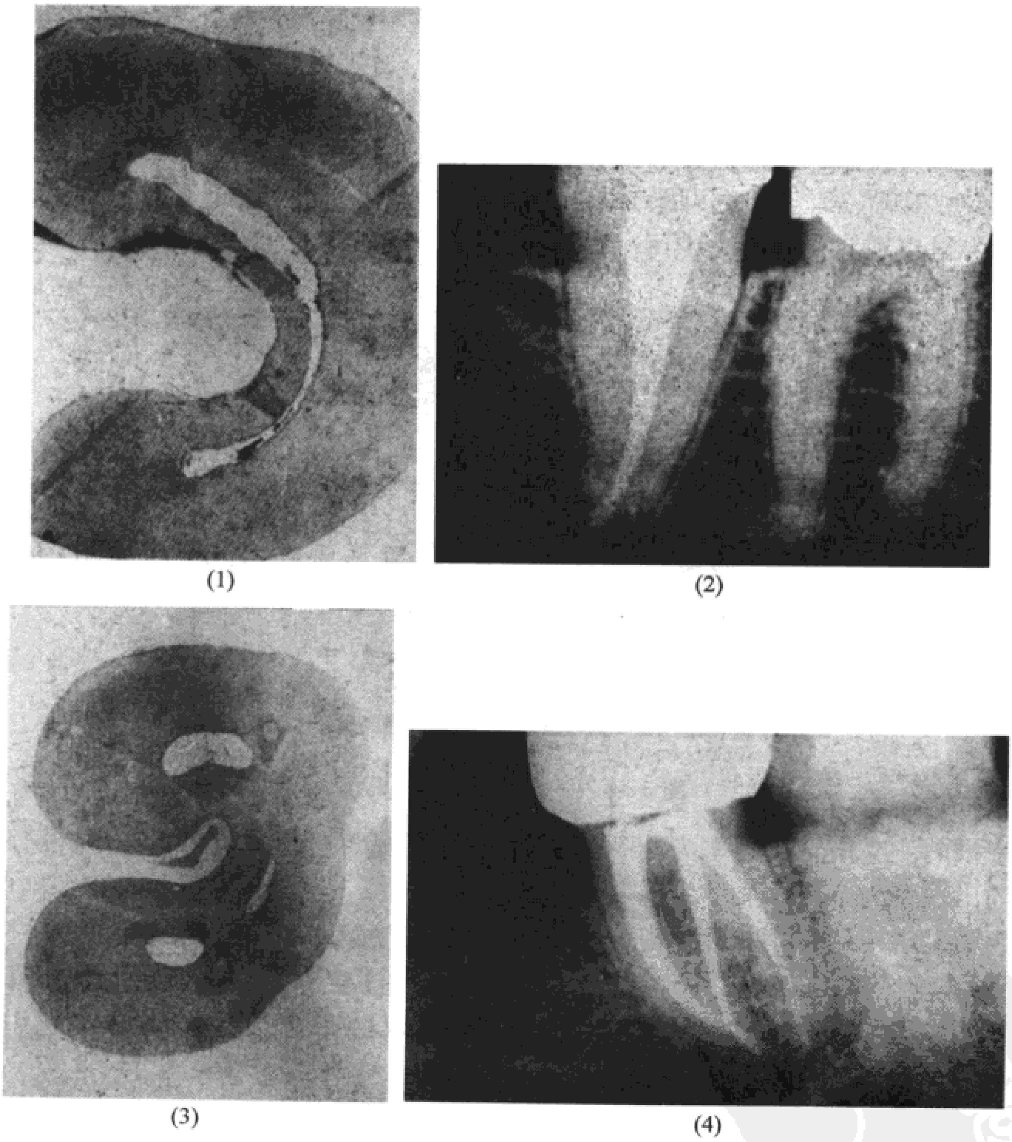


图 3-19　C 形根管

(1) 牙根和根管全部融合呈现为一个牙根和根管　(2) X 线显示为单根管
(3) 牙根融合成一个 C 形牙根，根管未融合　(4) X 线显示为 3 个根管

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

关于恒牙冠根长度如表 3-3 所示，可供临床参考。

表 3-3 中国人恒牙长度测量统计表(平均数) (单位:mm)

	全长	冠长	根长		全长	冠长	根长
上颌牙				下颌牙			
中切牙	22.8	11.5	11.3	中切牙	19.9	9.0	10.7
侧切牙	21.5	10.1	11.5	侧切牙	21.0	9.5	11.5
尖牙	25.2	11.0	14.2	尖牙	24.6	11.1	13.5
第一前磨牙	20.5	8.5	12.1	第一前磨牙	20.9	8.7	12.3
第二前磨牙	20.5	7.8	12.7	第二前磨牙	20.5	7.9	12.6
第一磨牙	19.7	7.3	12.4	第一磨牙	20.5	7.6	12.9
第二磨牙	19.3	7.4	11.9	第二磨牙	19.1	7.6	12.3

引自第四军医大学王蕙云资料

(洪 瑾)

第四章

根管预备

根管治疗是牙髓病和根尖周病的基本治疗方法和最佳选择，作为桩核冠修复的基础，根管治疗更是“唯一”的选择。根管治疗的原则是：①根管清理：清理根管系统内的细菌及残余牙髓；②根管成形：形成一个在根管口处直径最大、牙本骨质界处直径最小、连续锥形的根管；③根管充填：用生物相容性好、体积稳定的材料充填根管。根管预备包括根管清理和根管成形。根管治疗术的成功与否很大程度上取决于根管预备的质量。

根管预备的主要目的是：①清除根管内坏死残屑、微生物及其代谢产物；②去除感染的、不规则的牙本质，成形根管以利消毒和充填。因此，对于根管的机械预备，应达到以下要求：预备后的根管冠 1/2～2/3 具有足够的宽度，与根尖 1/3～1/2 形成连续的锥形，并维持原根管的解剖流向和根尖孔的位置。

第一节　工作长度的测定

一、工作长度的定义

根据根管预备的要求：预备后的根管最狭窄处，即根尖的终点应止于牙本骨质界，此处是牙髓组织与根尖周组织的交接处，器械一旦超出牙本骨质界，就会对根尖周组织造成创伤，并将炎症带入根尖周组织。因此，在根管预备前，准确测定工作长度(或称操作长度)非常重要。工作长度是指从牙的切缘或牙尖至牙本骨质界之间的距离，它不同于牙长度。牙长度为切缘或牙尖至根尖之间的距离。牙本骨质界又称生理根尖孔，位于解剖根尖孔的内侧，与解剖根尖孔之间的距离约为 0.5mm。王晓仪等对前牙的研究发现，有 53.59% 的牙根尖孔不在根尖，开口位于牙根的侧方，距离根尖平均为 0.62mm(图 4-1)。因此，在一般情况下，对根尖孔已完全形成的牙来说，牙本骨质界与根尖(X 线片上的根尖位置)之间的距离约为 0.5～1mm。而且随着年龄的增大，根尖部位不断有牙骨质的沉积，因此，牙本骨质界与根尖之间的距离增加，在临床上可结合患者的年龄加以考虑(图 4-2)。

二、工作长度的测定方法

(一) 感觉法

根尖发育完成的牙，根尖孔狭窄，器械到达此部位有轻微的阻力。对于死髓牙来

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

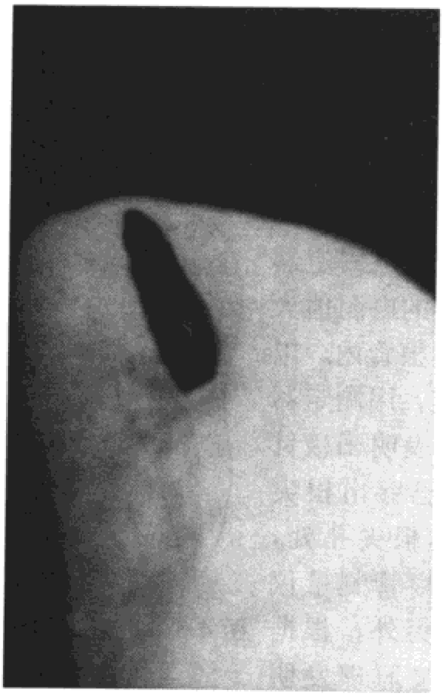


图 4-1 根尖孔位于牙根的侧方

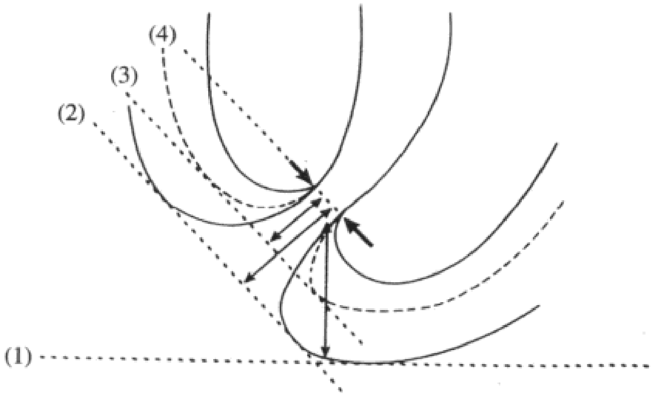


图 4-2 不同年龄牙本骨质界与解剖根尖的关系

(1) X线片上根尖位置 (2) 年老时解剖根尖位置
(3) 年轻时解剖根尖位置 (4) 牙本骨质界

说，如果超出此处，患者可能会有疼痛的感觉，此时测量器械进入根管内的长度(以切缘或牙尖为参照点)即为工作长度。此法要求术者有丰富的临床经验，而且选择粗细合适的测定器械非常重要，要求测定器械易于通过根管，又不易超出根尖孔外。另外，器械插入根管时，不宜用过大的压力，以便感知阻力。但应切记，仅凭感觉法得出的结果是不可靠的，需要拍摄 X 线片来证实。

(二) X 线摄片法

1. 比例计算法 在拍摄 X 线片时，由于投射角度的变化，牙片上的牙长与实际的牙长有很大的出入，或伸长或缩短。在根管内插入一根金属测量针拍 X 线片，测量 X 线牙片上的牙长度与金属测量针长度，按测量针的实际长度，根据下式计算出牙的实际长度，再减去 0.5～1mm，即为工作长度。

$$\text{牙的实际长度} = \frac{\text{X 线片上牙长度}}{\text{X 线片上测量针的长度}} \times \text{测量针实际长度}$$

2. 止标法 止标(stopper)是用橡胶制成的小圆片，不同颜色代表不同的厚度，白色 1mm，黄色 1.5mm，红色 2mm，蓝色 3mm，绿色 4mm，黑色 5mm。小圆片中心有一小孔，使用时套在根管预备器械上以调节器械进入根管的长度。目前国内市场上出售的手用根管器械(如 MINI 或 Maillefer 产品)，每根器械上套有一圆形或方形的橡皮片可代替止标。操作时，将带有止标(橡皮片)的器械插入根管至遇到阻力(感觉法)，拍 X 线片后观察器械尖端与根尖之间的关系。若器械尖端超出根

尖，表明感觉法测得的长度过长，应减短；反之，应增加长度。如果器械尖端与根尖之间的距离过大，超过 3mm，应调整器械进入根管的长度，再次拍片确定。总之，尖端至根尖的距离应保持在 0.5～1mm 的范围内，此时，器械尖端至止标（橡皮片）之间的距离即为工作长度（图 4-3）。

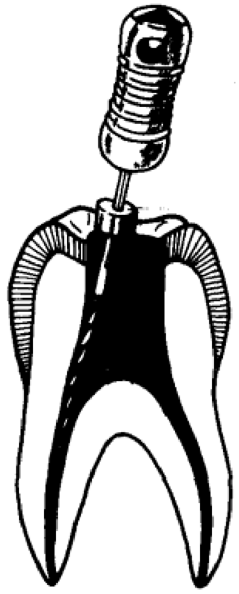


图 4-3 止标法测量工作长度

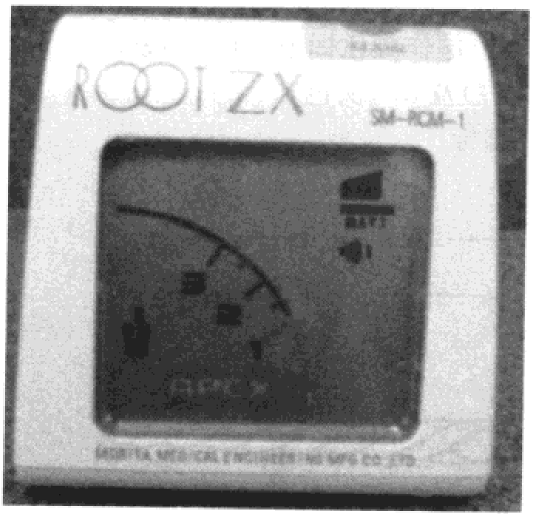
（三）电测法

1942 年，Suzuki 在狗的实验研究中发现根尖周膜与口腔粘膜之间的电阻基本恒定。砂田（1958 年）首先倡导用直流电阻测定器测量牙长度，其原理是从根尖孔通过牙周膜至口腔粘膜的电阻值大体上恒定，平均为 6.5kΩ。用 15# 扩孔锉作为阳极插入根管内，以 2.0cm×2.5cm 的不锈钢片作为阴极固定在口腔粘膜上，用测定器检查根管，当阴、阳极之间的电阻值大于 6.5kΩ 时，表明阳极针尚在根管内；当电阻值小于 6.5kΩ 时，表明阳极针已穿出根尖孔；当电阻值等于 6.5kΩ 时，表明阳极针恰好到达根尖孔处，由此即可测得工作长度。根据此原理制成的产品有根管测量仪（endometer）、电子测量仪（electronic ohmmeter）等。另外，根据牙龈沟-口腔粘膜的阻抗等于牙周膜-口腔粘膜的阻抗原理发明了发声探针（sono-explore），先测得被测牙牙龈沟产生的低频震荡声调作为标准，再将探测电极插入根管内，随着逐渐向根尖孔接近，阻抗由小变大，声调由低变高，当与牙龈沟产生的声调一致时，即表示已到达根尖孔，据此测得工作长度。

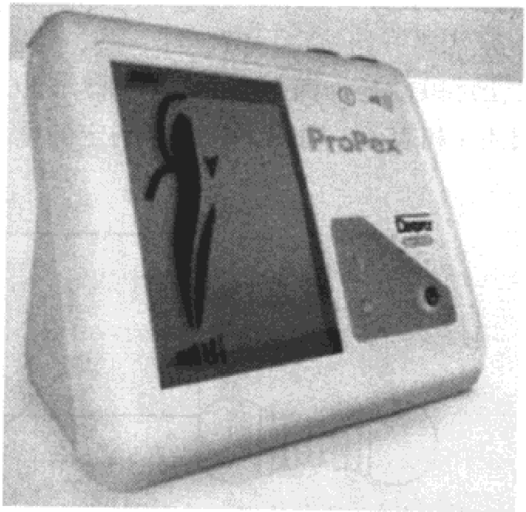
目前，电子根管长度测定仪已经发展成为定位根尖孔的精密仪器——根尖定位仪（apex locator）。大多数的根尖定位仪向根管输入温和的交流电，然后检测根尖组织和口腔粘膜（唇沟）之间的阻抗。这些测定仪都装有线路，能自动测量在电极之间流动的交流电，计算根管锉尖端和口腔粘膜之间的阻抗，再利用阻抗探出根尖孔的位置。根尖定位仪一般由主机（显示器及微处理仪）、反角电极和夹持器组成。仪器的显示和指示各不相同，许多仪器都能以毫米为单位，并能将根管锉进入根管的微小长度变化在显示器上放大显示，数字显示根管锉尖端至根尖孔的距离。一些仪器有提示灯或提示音，也有的仪器三者俱备。当根管锉到达根尖时，会有提示灯闪烁或发出提示音，此即意味着锉尖接触到根周膜，读数减 0.5mm 即为工作长度，测定时所用的电流极微弱，患者无不适感。临床上有多种根尖定位仪可供选择（图 4-4）。

电测法与 X 线片法相比，其优点是操作简便、经济、迅速、避免 X 线的危害。其缺点是在髓腔内有坏死组织碎片、金属充填物、髓石或异物存在，根尖尚未形成，意外穿孔等情况下不准确或易发生误差。电测法和 X 线片结合使用，能提高工作长度测定的准确性，减少 X 线片拍摄的次数。

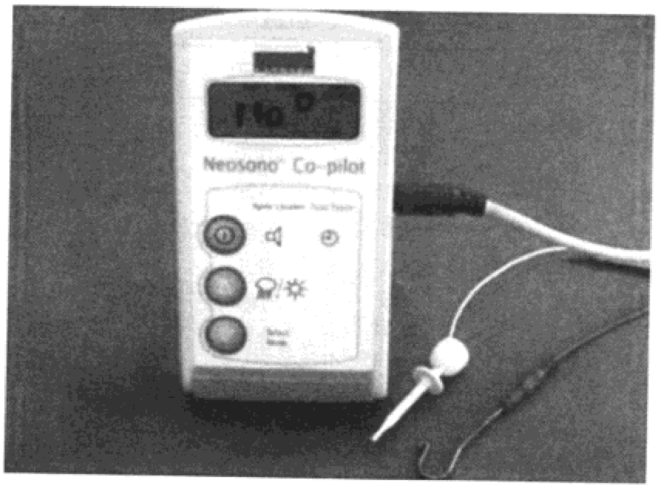
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)



(2)



(3)

图 4-4 根尖定位仪

第二节 根管预备器械

一、根管预备器械的标准化

自从 1958 年 Ingle 建议根管器械应用国际统一规格以来，经过多年的努力，K 型锉和 K 型扩孔钻(ANSI No. 28)和 H 型锉(ANSI No. 58)已经标准化。内容包括：

1. 扩孔钻和锉的标准长度有 21mm、25mm、31mm 三种。

2. 刃部长度为 16mm，刃部尖端横断面直径为 D_1，末端为 D_2，D_2 较 D_1 多 0.32mm，锥度为 0.02mm/mm。

3. 器械尖端角度为 75°±15°。

4. 器械编号为 10# ～140#，其中 10# ～60# 每隔 5 数递增一号，60# 以上每隔 10 数递增一号，器械的号码根据公式 D_1(mm)×100 计算。例如 D_1 为 0.10mm 的器械就是

10#，并以此类推。

5. 从15#开始按白、黄、红、蓝、绿、黑顺序作颜色标志，10#为紫色。

6. 10#以前另加两个细号，分别为6#（粉红）及8#（灰色）。

图4-5和表4-1阐明了标准所指定的重要指标。

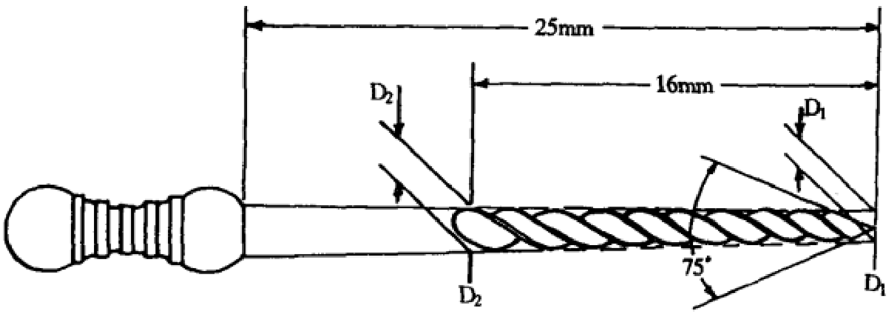


图 4-5 根管预备器械标准化

表 4-1 根管预备器械标准规格

号码	D_1(mm)	D_2(mm)	颜色	号码	D_1(mm)	D_2(mm)	颜色
006	0.06	0.38	粉红	055	0.55	0.87	红色
008	0.08	0.40	灰色	060	0.60	0.92	蓝色
010	0.10	0.42	紫色	070	0.70	1.02	绿色
015	0.15	0.47	白色	080	0.80	1.12	黑色
020	0.20	0.52	黄色	090	0.90	1.22	白色
025	0.25	0.57	红色	100	1.00	1.32	黄色
030	0.30	0.62	蓝色	110	1.10	1.42	红色
035	0.35	0.67	绿色	120	1.20	1.52	蓝色
040	0.40	0.72	黑色	130	1.30	1.62	绿色
045	0.45	0.77	白色	140	1.40	1.72	黑色
050	0.50	0.82	黄色				

由于新型根管器械的不断涌现，越来越多的器械通过改变其形态设计，如改变器械的横截面形态；改变器械刃部切槽的深度和角度；改变器械头部的设计；改变器械锥度的大小等，从而改变器械的物理和机械性能，如切削效率、弹性、抗折强度等。

一些制造商提出了修改扩孔钻和锉的大小规格的建议，在15#至60#之间插入半号，器械的大小依次为15#、17#、20#、22#等。与标准化器械相比，这种器械在顺序预备根管时，换号后直径增加较少，较易进入原定的长度。也有制造商引入后一号较前一号直径增加29%来代替实际增加0.05mm的概念，这样，小号器械直径增加较慢，有利于细小根管的预备。

二、根管预备器械的种类

从使用方式来看，根管预备器械可分为手用器械（hand-operated instruments）和机动器械（power-driven instruments）。

（一）手用器械

光滑髓针、倒钩髓针、K型扩孔钻、K型锉和H型锉是最老的手用器械。近年来，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

有许多新设计的器械面世，这些设计上的变化对器械的弹性、切削能力及抗折性能等均有影响。传统的根管器械由碳钢制成，但由于其接触腐蚀性化学物质如碘或氯和在蒸气消毒过程中易于腐蚀，已被淘汰，由不锈钢或镍钛合金器械取代，从而大大提高了器械的质量。

1. 手用器械的种类

(1) 光滑髓针(smooth broach)：是将钢丝压成锥体，其横断面一般为圆形，也可为三角形、四边形、六边形，表面光滑(图 4-6)。原来用于探查根管口或探测根管，现多用其缠绕棉纤维制成棉捻，作为吸干根管或封药用。

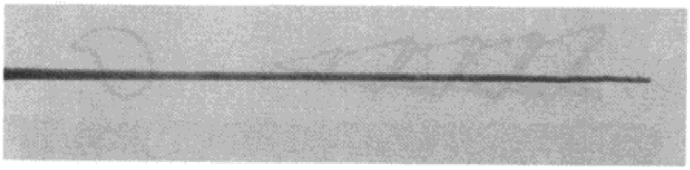


图 4-6 光滑髓针

(2) 倒钩髓针(barbed broach)：其锥度为 0.007～0.010mm/mm，倒钩从器械核心伸出，如使用不当，容易折断(图 4-7)。倒钩髓针主要用来拔除根管内的牙髓，也可用其取出嵌于根管内的棉捻或纸尖，它对牙本质无切削作用。

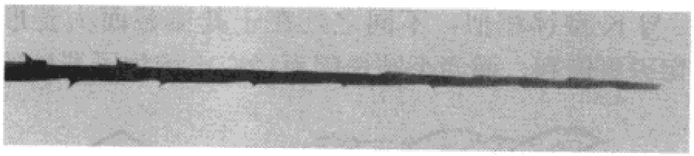


图 4-7 倒钩髓针

(3) K 型扩孔钻(K reamer)：是用截面为三角形或方形的金属丝拧制而成，螺纹较稀疏(图 4-8)。在根管中只能以旋转动作切削牙本质，旋转幅度为 1/4～1/2 圈。

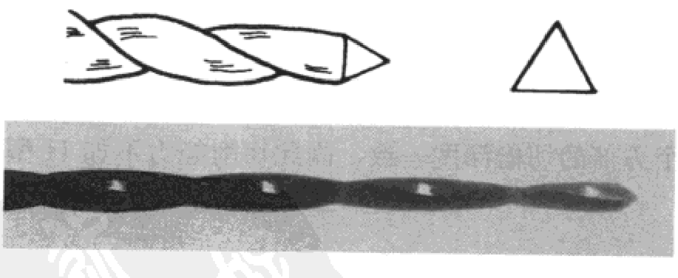


图 4-8 K 型扩孔钻

(4) 根管锉

1) K 型锉(K file)：也是用截面为方形或三角形的金属丝拧制而成，但其螺纹较 K 型扩孔钻密集，每 1mm 有 1.5～2.5 个切槽，大约是扩孔钻的 2 倍(图 4-9)。操作时，可使用旋转动作和提拉动作。

2) H 型锉(H file)：是用圆锥形的金属丝制成，其切槽是在金属丝上切割出来的，横截面呈逗点状，有锐利的刃部，切刃与长轴呈锐角，而且从刃部尖端至末端，切槽逐

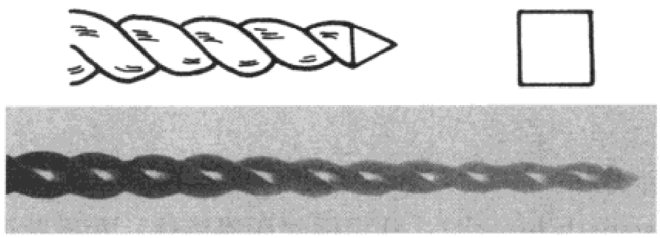


图 4-9　K 型锉

渐加深(图 4-10)。只能作提拉动作，如果旋转，刃部嵌入牙本质容易折断。

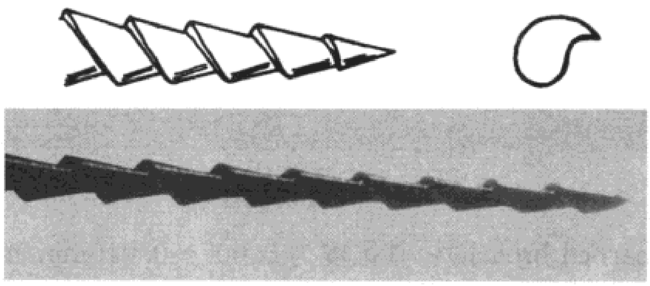


图 4-10　H 型锉

(5) 改良根管锉

1) K-Flex 锉：与 K 型锉相似，不同之处在于其横截面为菱形，与 K 型锉相比，菱形的两个锐角使切刃更锋利，而两个钝角因直径变小增加了器械的柔韧度(图 4-11)。

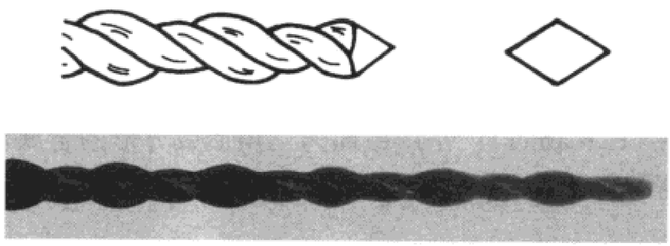


图 4-11　K-Flex 锉

2) Unifile：与 H 型锉相似，切槽是从金属丝上切割出来的，其横截面为 S 形，具有双切刃，而且整个刃部的切槽深度一致，因此切削能力不如 H 型锉，但较 H 型锉不易折断(图 4-12)。

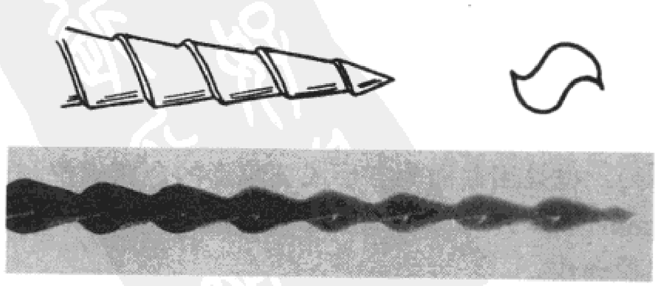


图 4-12　Unifile

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

（6）大锥度手用镍钛器械

1）手用 GT：是锥度大于国际标准器械(锥度为 0.02)的一套镍钛合金器械。共有 4 根器械(图 4-13)，器械柄颜色分别为白、黄、红、蓝，锥度分别为 0.06，0.08，0.10，0.12，但尖端的直径均为 0.02mm。为了提高器械的弹性，切刃部分的最大直径均设计为 1.00mm，因此 4 根器械的切刃具有不同的长度，分别为 14mm，10mm，8mm，6mm。器械的螺纹设计为反时针起作用，近杆部切割作用更大，器械尖端无切割作用。因此，至少先用 15# 器械扩通根管后，才能使用手用 GT，并且在根尖部分的根管可形成较大的锥度，故有学者推荐用于逐步后退法中。

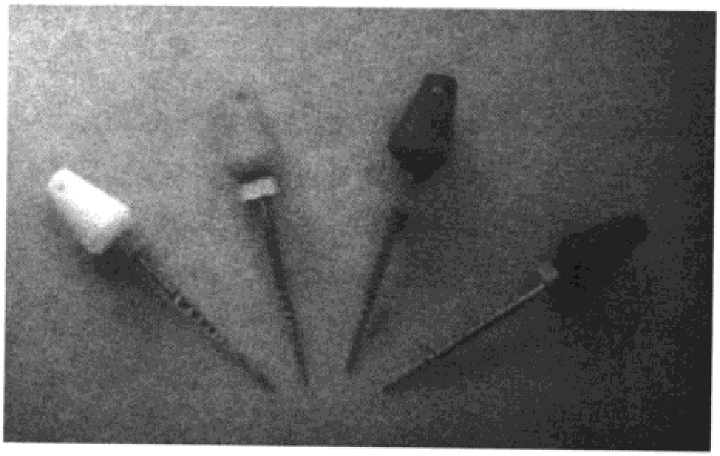


图 4-13 手用 GT

2）手用 ProTaper：是一种新型的非国际标准化(非 ISO)镍钛器械。整套器械由 6 支锉组成，包括 3 根成形锉(shaping files)S_X、S_1、S_2 和 3 根完成锉(finishing files)F_1、F_2、F_3。每根锉的刃部锥度、器械尖端、横断面形状的设计与其相对应的机动 ProTaper 器械完全一致。与机动 ProTaper 器械唯一不同的设计在于器械的柄部(图 4-14)。笔者的研究发现，与手用不锈钢 K 锉和手用镍钛合金 K 锉相比，在预备弯曲根管时，手用 ProTaper 不但提高了根管预备的效率，更重要的是较好地维持了根管的初始形态，根尖偏移和弯曲度变化小。

2. 传统手用根管器械的选择　笔者曾对 H 型锉、K 型锉、K 型扩孔钻和 K 型锉交替使用以及 K 型扩孔钻预备根管的切削能力和成形能力的研究表明：H 型锉的切削能力最强，其次为 K 型锉、K 型扩孔钻和 K 型锉交替、K 型扩孔钻最差，各组之间有显著性差异($P<0.01$)。对直根管或轻度弯曲根管，各组成形能力无显著性差异($P>0.05$)；对于重度弯曲根管，H 型锉的根尖偏移最明显，K 型扩孔钻组最小，两组比较有显著性差异($P<0.05$)。认为根管预备的效果与所用器械的结构、根管的弯曲程度及器械的使用方法有关。H 型锉只能用提拉法操作，如果用旋转法，其切刃很容易嵌入牙本质内，又由于其本身结构上的易折性，难免造成器械折断。它常用于根管较粗直、根管内污染物较多的根管预备。另外在一些根充不良需进行根管再治疗的病例，在拆除根充物时，用 H 锉的效果亦较好。K 型锉的切削能力和根管成形能力均较佳，操作时，可用旋转法或提拉法，因此在多数情况下，单独使用 K 形锉可以完成根管预备。K 型锉是目前最常用的根管器械。另外对 K-Flex 锉和 Unifile 用常规法预备弯曲人工根管的切削能力和成形能力的研究发现，

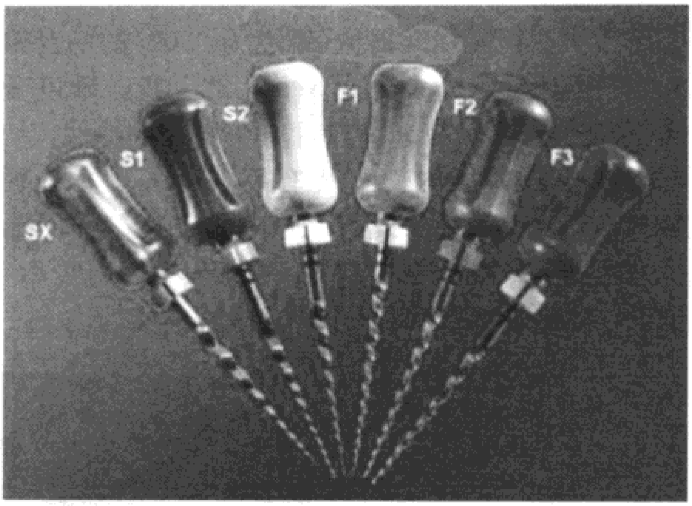


图 4-14 手用 ProTaper

两者的切削能力均大于 K 型锉，两者之间无显著性差别($P>0.05$)。但在成形能力方面，Unifile 优于 K-Flex。在 25# 后，K-Flex 根尖偏移明显增大，根尖部牙本质屑栓的发生率较高。提示 K-Flex 用于常规法，可能造成根尖成形不良、术后疼痛的发生。

由于镍钛合金锉(NiTi 锉)的问世，这方面的研究也越来越多。Glosson 报告在临床预备弯曲根管使用 35# 以下的镍钛锉时，不能达到工作长度，而使用 40#、45# 的镍钛锉则可达到工作长度。究其原因，他们认为镍钛合金的柔韧性过大，是不锈钢的 2～3 倍，它又属于形状记忆合金，不能预弯，小号弹性过大，一触即弯，难以通过狭窄根管，而小号不锈钢锉则可通过细小根管。因而，如将镍钛锉和不锈钢锉联合使用，可收到事半功倍的效果。对于重度弯曲根管的预备，可加用半号锉(如 17#、22# 等)，使根管易于逐渐扩大，不致因号码的突然加大而难以达到工作长度。

(二) 机用器械

1. 扩孔钻类

(1) G 型钻(Gates-Glidden bur,GG)：有细而长的茎部，其前端有一扩张的头，为刃部，很短，其顶端有安全钝头(图 4-15)。最易折断的部位设计在茎部，故一旦折断易于取出。有 1# 至 6# 六种规格，主要用于根冠 1/3 的预备。

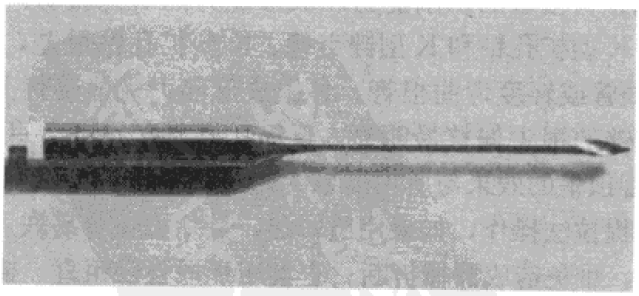


图 4-15 G 型钻

(2) P 型钻(Peeso reamer)：有锐利和较长的刃部，尖端亦有安全头(图 4-16)，但较硬，如根管弯曲，不能顺着根管弯曲方向，易侧向切削导致侧穿，无经验者在使用 P

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

型钻时要特别小心。P型钻可用于根冠1/3的预备，但主要是用于取出根管内充填材料和桩道预备。

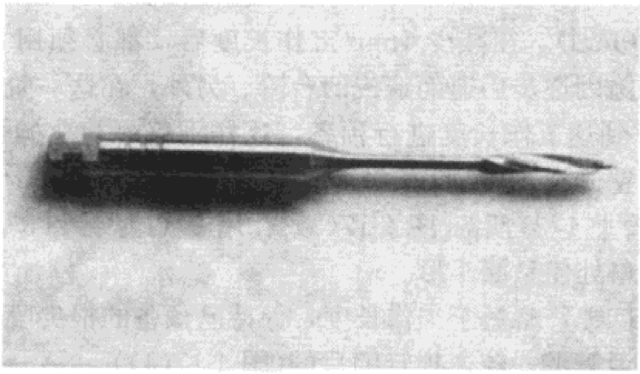


图4-16 P型钻

2. 镍钛机动系统 近几年，不同设计的镍钛机动系统陆续进入国内市场，例如ProFile，Lightspeed，GT，Hero 642，ProTaper等，这些系统在设计上有其各自的特点，并有相应的预备技术。有关这些器械的性能和特点将在本章的镍钛机动系统及其预备技术中详细阐述。

3. 超声器械 具体见第六章和第十八章的相关内容。

第三节 根管预备方法

根管预备方法在文献中不乏报道，如常规法、逐步后退法、逐步深入法、冠根向深入法、超声法等。在此，我们逐一进行介绍。

一、常 规 法

常规法(routine preparation technique)适用于粗直根管。开髓后，先测得工作长度，根管预备时要求器械从小号到大号逐号依次使用，每号均达工作长度。一般认为根管应扩大到至少35#或40#。

二、逐步后退法

逐步后退法(step-back technique)由Mullauey在1979年首次提出。无论是直的或是弯曲的根管均可采用。有人认为现代的许多根管预备方法都是在逐步后退法的基础上发展起来的，在此作详细的介绍。

1. 逐步后退法操作步骤

(1) 根尖段(根管下1/3)预备[图4-17(1)]：选用一根既能深入根管达到工作长度，又稍有摩擦感的锉作为最开始选用的锉，称为初尖锉。假设初尖锉为10#，工作长度为20mm，根尖段预备顺序应为：10#→15#→10#→20#→15#→25#→20#。每根锉预备的工作长度皆为20mm，每增大一号锉之前，都应用次氯酸钠液与过氧化氢溶液交替冲洗。一般说来，根尖段预备只需预备至比初尖锉大3号，也就是只需预备到25#即可，

该锉称为主尖锉。

（2）根中段预备[图 4-17(2)]：若主尖锉定为 25#，自此，每增大一号器械，插入根管的长度减少 1mm。如：30#(19mm)→25#(20mm)→35#(18mm)→25#(20mm)→40#(17mm)→25#(20mm)。在减少 1mm 工作长度后，都必须用主尖锉插入到原有工作长度，其作用是消除因逐步后退而造成的台阶。另外，在这一阶段，也可直接用锥度为 0.06 的手用 GG，到达工作长度进行预备，这样不仅可简化操作，而且在根尖部形成较大的锥度，根管壁光滑、连续。

（3）根冠段(根管上 1/3)预备[图 4-17(3)]：用 2#G 型钻和 3#G 型钻，相当于 70#和 90#锉，预备根管口处使呈漏斗形。

（4）最后，用 25#锉，略短于工作长度，保持已预备的根尖段形态，锉平中、上段细微的台阶，达到光滑管壁，疏通根管的目的(图 4-17(4))。

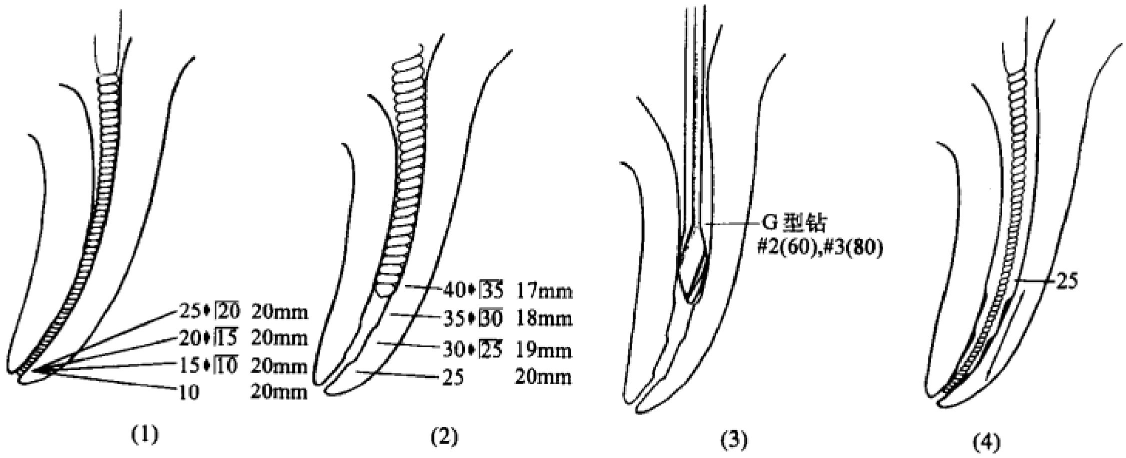


图 4-17 逐步后退法操作步骤

（1）根尖段预备 （2）根中段预备 （3）根冠段预备 （4）去除台阶，光滑管壁

根尖段预备至主尖锉后，没有必要、也不应该再预备，否则根管强度减弱，而且会造成根尖部的敞开、侧穿，甚至折断。按逐步后退法预备根中段和根上段使根管呈漏斗形，有利于根管的冲洗和充填。

2. 逐步后退法的优点

（1）简化了根尖段预备的难度，较小的锉韧性好，用于根尖段预备，较大的锉韧性较差，则不强行扩至原有的工作长度，成形能力较常规法佳。

（2）取得根管理想的形态，从根管口至根尖孔逐渐变细，根管上段敞开，有足够的宽度，便于牙胶尖和根管充填器插入。

3. 逐步后退法的缺点 在离体牙实验时，发现少数根管在本法预备后，发生根管穿孔。这是由于原来弯曲度较大的根管经根冠段预备后，冠方根管拉直。最后用主尖锉疏通根管时，仍旧用原定的工作长度，导致根管穿孔的发生。另外，由于主尖锉反复多次进入根尖末端，也可能加重根尖偏移的发生，甚至根管穿孔的发生。再者，由于这种方法是先预备根尖部分，再预备根冠部分，特别对于细小根管，容易将根管中炎症、坏死的内容物推出根尖孔，引起术后的疼痛、肿胀等并发症的发生。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

三、逐步深入法

Goerig(1982)将根管预备概括为三个步骤：①冠部开通，是指牙冠表面到根管口这段距离的预备，包括开髓孔的制备和去除冠髓等；②根部开通，是自根管口至根管中、尖1/3交界处大部分根管的预备；③根尖预备，指根管尖1/3的预备。由于本法是从根管的冠方至根方逐步深入的，故亦名逐步深入法(step-down technique,图4-18)。

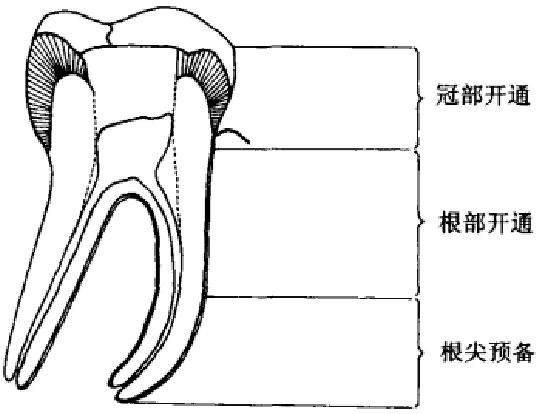


图 4-18 逐步深入法

经第一个步骤，根管口已得到充分暴露，然后开始第二个步骤：先冲洗髓腔，15# H型锉或K型锉缓缓深入根管至遇到阻力为止，阻力往往来自根管的中、尖1/3交界处，测量此时锉在根管中的长度，以此长度预备根管，器械的运动以提拉为主，待器械号达25#时换用2# G型钻伸入根管，比锉在根管中的长度短2mm，以极小的根尖向压力预备根管，继而用3# G型钻伸入根管，再减短2mm，以提拉动作将根管上份敞开，使之呈漏斗状。第三个步骤与逐步后退法根尖段预备相似。此法的优点是：先将到达根尖部分的通路变直，使根管尖1/3的预备简单化，还因根管的尖1/3预备之前已去除了大量的牙髓组织和牙本质碎屑等，在预备根尖1/3时根尖孔推出物减少。但将此法用于临床时，在根管中、上段预备后，发现在根管的中、尖1/3交界处容易产生台阶，此时往往难以找到进入根尖1/3的通路，因此，尽管本法在理论上较逐步后退法优越，实际却很少应用。

四、冠根向深入法

上世纪90年代以来，不同设计的镍钛机动系统不断问世，包括ProFile，Lightspeed，GT，Hero 642，ProTaper等。除了Lightspeed系统采用逐步后退法预备根管外，其余系统均采用冠根向深入法(crown down technique)。尽管这些系统在设计上有其各自的特点(具有不同的锥度、不同的横断面形状)，但根管预备均遵循相同的原则：先预备根冠部，再预备根中部，最后预备根尖部。镍钛机动系统冠根向深入法的应用，大大减轻了术者的劳动强度，缩短了操作时间，在弯曲根管预备中，取得良好的成形效果，越来越受到临床医师的青睐。

五、超 声 法

超声法(ultrasonic technique)的原理是将电磁能源产生的超声波通过超声锉传递到根管内，在根管内这些能量通过液体介质冲洗液传递到根管壁的牙本质。这些能量化的液体具有空穴作用(cavitation)，产生微小的气泡冲刷根管内的碎屑，使之松动悬浮。另外，超声波的快速振荡使冲洗液快速流动而产生声流(acoustic streaming)。流动的液体产生的旋转和漩涡使碎屑从根管壁脱落。由于锉的摩擦产热使冲洗液的温度升高，可

以改变冲洗液的杀菌活性，有利于根管内的消毒和组织碎屑的溶解。

笔者认为超声法预备根管最大的优势在于其清创和消毒的作用，其根管成形作用欠佳。在临床上可用于粗直根管的预备，效果较好。对于弯曲细小的根管，可能造成较大的偏移甚至根管侧壁穿孔，应慎重使用，或在用其它方法完成弯曲根管预备的基础上，用小号的超声锉作最后的冲洗和清理。另外，在处理堵塞根管方面，超声锉有其独到的作用。但在治疗前，必须明确根管堵塞的部位、长度及主根管的方向。操作时应密切注意超声锉进入的方向及深度，并反复拍片证实，以避免根管壁的侧穿。

第四节　根管冠部预处理在弯曲根管预备中的作用

根管冠部预处理(coronal preflaring)就是在进行根尖部预备之前，将根管口和根管冠方 1/3～2/3 敞开，去除牙本质阻力，减小根管弯曲度，使器械易于到达根尖(图4-19)，从而有效减少弯曲根管预备的并发症。根管冠部预处理对于改善后牙弯曲根管的预备有许多优点：①通过扩大根管口，去除根管冠方 1/3～2/3 的牙本质阻力，在预备根尖1/3 时，器械操作、控制更容易，可以减少断针、形成台阶、侧穿等意外的发生；②更有利于根管冲洗液的渗透，提高冲洗效率；③更有利于牙胶尖的充填和减少微渗漏的发生。

根管冠部预处理可以用手用器械，也可以用机动器械完成，GG 钻是常用的机动器械。但应注意在使用 GG 钻时，由于器械的号码不合适或进入的深度太深，可能发生根管侧壁穿孔、台阶或器械折断等。Contreras 等在作冠部预处理时，推荐由冠方到根方依次使用 6#→5#→4#→3#→2# GG 钻的操作程序。6#、5# 仅用于根管口，进入根管的深度不能超过 4mm，4#、3#、2# 依次递增 2mm 向根方深入。认为这种方法可以使小号器械进入更深的位置，而且减少了根管侧壁穿孔、台阶或器械折断等的可能性。但也有学者推荐由小号到大号使用 GG 钻进行根管冠部预处理：一般情况下，1# 进入根管约 16～17mm，以后每增大一号，进入的长度减短 2～3mm，4# 大约位于根管口下方，5#、6# 仅用于根管口的扩大，使髓腔与根管之间形成平滑的过渡。我们在离体牙试验时，发现 6#，5# GG 钻用于上颌磨牙颊侧根管、下颌磨牙近中根管的根管口，显得过大。改用 4#→3#→2# 顺序，4# 仅用于根管口扩大，深度小于 2mm，以后每换一次钻，长度增加 2mm。保证器械进入的深度位于根管弯曲部分的上方，以防形成台阶和根管侧壁穿孔。有些标本根管口较小，可以先用 2# GG 钻深入 2～3mm 将根管口稍微扩大，再按上述方法完成冠部预处理。需要注意的是，在使用 GG 钻之前，应先用 10# 或 15# 的手用器械疏通根管。GG 钻的使用方式是“刷”的动作，避免钻头置于外侧凹陷的根管壁或分叉的危险区。

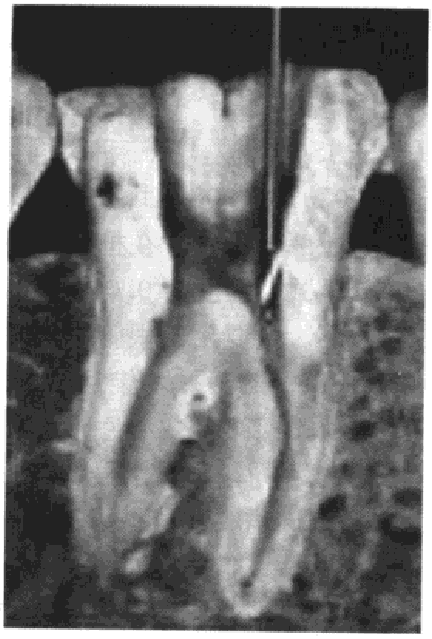
近年来，由于大锥度镍钛合金器械的不断涌现，一些器械可用于冠部预处理。如 ProFile 的 OS 器械，Protaper 的 Sx 器械(机动或手用)等。此类器械应在保证 15# 手用器械通畅根管的情况下使用，可简化操作步骤，并降低并发症的发生。

在根管冠部预处理的基础上，用常规的不锈钢或镍钛合金器械采用逐步后退法预备弯曲根管的方法，称为改良逐步后退法。我们用改良逐步后退法预备离体牙弯曲根管和临床弯曲根管病例，取得了较逐步后退法更佳的成形效果。

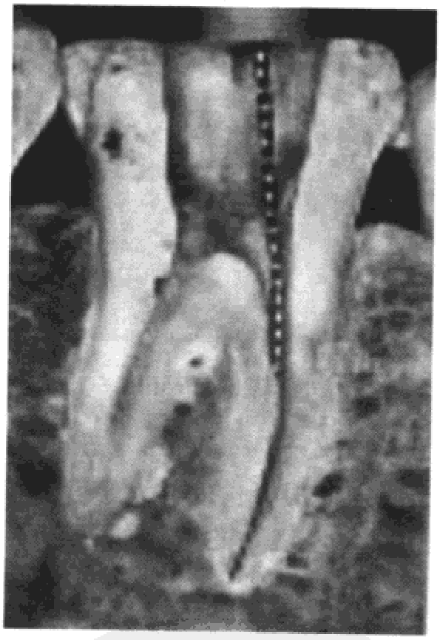
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)



(2)



(3)

图 4-19 根管冠部预处理的作用

(1) 后牙弯曲根管 (2) 用 GG 钻进行根管冠部预处理
(3) 根管冠部预处理后，根管弯曲度变小，器械易于到达根尖

第五节 镍钛机动系统及其预备技术

近几年，不同设计的镍钛机动系统陆续进入国内市场，例如 ProFile，Lightspeed，GT，Hero 642，ProTaper 等，这些系统在设计上有其各自的特点，并有相应的预备技

术。为了更有效地使用这些器械，临床医师必须了解其性能和使用方法。

一、Profile 系统

Profile 属于非 ISO 器械，有三种不同类型(图 4-20)，分别为：①OS (orifice shapers)器械，锥度为 0.05～0.08，共 6 枚(20～80 号)，长度为 19mm，柄部标有 3 个色环。主要用于根管冠部的预备，在桩道预备或根管再治疗时，亦可用于去除牙胶和封闭剂。②Profile .06 器械，锥度为 0.06，共 6 枚(15#～40#)，长度有 21mm 和 25mm 两种，柄部有 2 个色环。主要用于根管中部的预备，在根管弯曲度较小时，亦可用于根尖部的预备。③ProFile.04 器械，锥度为 0.04，共 9 枚(15#～90#)，长度有 21mm、25mm 及 31mm 三种，柄部有一个色环。主要用于根尖部的预备。Profile 在设计上的特点是：①与 ISO 器械不同，其最小号的器械(15#，白色)尖端直径为 0.125mm，之后的器械尖端直径以 29%递增。②器械刃部横断面由 3 个放射状的平台(radial land)和其间的 3 个 U 形的空间组成。放射状的平台使器械以平面的方式与根管壁接触，具有引导器械沿着原根管方向进入的作用，因而可防止器械嵌入根管壁和引起偏移。U 形的空间可以将牙本质碎屑清理出根管，减少根管堵塞或碎屑被推出根尖孔的危险。③器械头部尖端圆钝，无切削作用，避免出现根管内台阶和根管侧壁穿孔的危险。

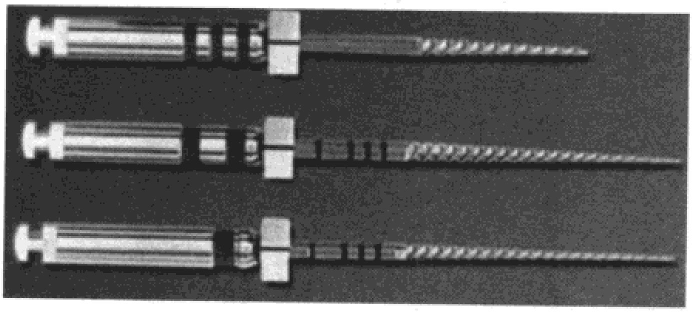


图 4-20 Profile

Profile 推荐使用冠根向深入法(crown down technique)预备根管。其操作步骤如下：①根管冠根向预备，先粗略估计根管长度，大锥度器械先于小锥度器械使用，顺序以 3# OS 器械到达根管长度的 1/2 处；2# OS 器械到达根管长度的 1/2～2/3 之间；Profile.06 的 25# 到达根管长度 2/3 处；Profile.06 的 20# 到达短于根管长度 2mm 处；Profile.04 的 25# 到达短于根管长度 1mm 处。②确定工作长度。③根尖成形，使用 Profile.04 器械预备根尖，由小号逐步扩大至主尖锉，每一号均到达工作长度。④最后成形，用 Profile.06 的 20# 器械预备，根据根管情况，可使用更大直径的器械，由小号到大号依次进行。Profile 系统转速为 150～350r/min。

二、Lightspeed 系统

Lightspeed 系统是由 Wildey 和 Senia 于 1989 年首先使用的根管预备新技术。Lightspeed 器械包括 22 种大小不同的锉针，编码为 20#～100#，其中包括 9 个半号器械(22.5,27.5,32.5,37.5,42.5,47.5,52.5,57.5 和 65 号)。Lightspeed 在设计上与 Canal Master U 相似，不同的是前者由镍钛合金制成，后者由不锈钢制成。与 Profile 相

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

同，Lightspeed 有圆钝的锉尖和 U 形横断面。有一个长的柄和短的火焰状的刃部，刃部长度介于 0.25～1.75mm，与 GG 钻类似(图 4-21)。杆部长而细，其直径恒定，比刃部更细，使器械非常有弹性，具有极佳的柔韧性，比其它镍钛器械的抗折性更好。

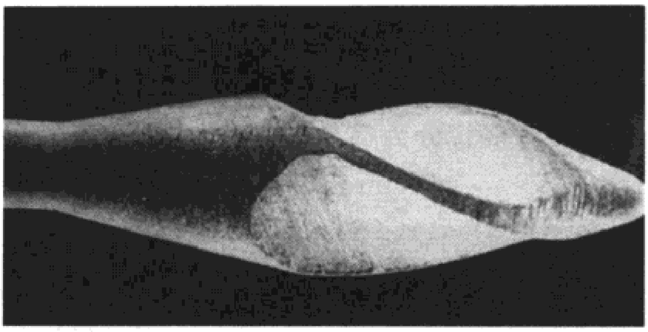


图 4-21　Lightspeed

Lishtspeed 镍钛根管预备系统预备根管时首先用 $15^{\#}$ K 型锉疏通根管，然后用 $2^{\#}$，$3^{\#}$，$4^{\#}$ GG 钻扩大根管上段，确定根管工作长度。预备根尖部分时，用 Lightspeed 器械探查根管，确定初尖锉(能到达工作长度并有摩擦感)。然后从初尖锉开始，依次预备，一般到 $40^{\#}$，以最后到达根管工作长度的大号器械作为根管充填选择主尖大小的依据。利用其余器械采用逐步后退法修整根管形状，使根管壁光滑连续，呈一定锥度，完成根管预备。推荐最佳转速为 1 300～2 000r/min。

三、GT Rotary Files 系统

机动 GT 的锉尖和刃部横截面设计与 ProFile 相同，但锥度增大(图 4-22)。全套器械包括三个系列：①GT Rotary Files，锥度 0.06～0.12，共 4 枚，均为 $20^{\#}$，长度有 21mm 和 25mm，主要用于扩大根管冠段和中下段。②GT Rotary Files.04，锥度为 0.04，$25^{\#}$～$35^{\#}$ 共 4 枚，用于根管或根尖段成形。③GT Accessory Files，锥度均为 0.12，$35^{\#}$、$50^{\#}$、$70^{\#}$ 共 3 枚，用于形成便于根管充填的理想锥度，依据根管大小，选择其中之一。推荐使用冠根向深入法预备根管，大锥度器械先于小锥度器械使用，GT Accessory Files 器械最后使用。

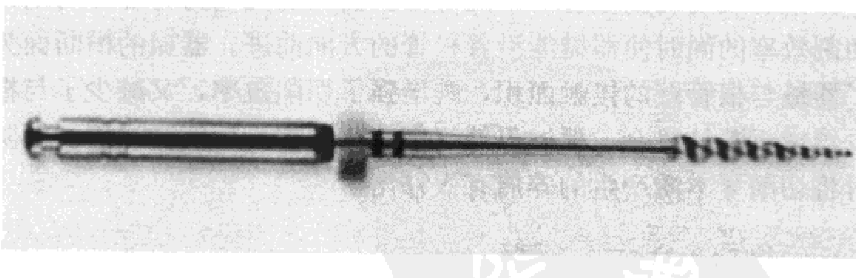


图 4-22　机动 GT

四、Hero 642 系统

Hero 642 系统的设计构想来自传统的 H 锉，又不同于 H 锉。H 锉的横断面为“豆点状”，只有一点正向切缘，而 Hero 642 器械有三点锐利切缘，这种设计可帮助操作时

施力平均传递到整支锉面，增加其旋转时的抗断裂力，其所承受的转速范围较广，为300～600r/min。三点锐利切缘而无放射平台的设计使器械切削时的摩擦力减低，玷污层或残屑不会被挤压或推进牙本质小管。不具切削作用的圆弧尖端可引导器械沿着根管路径前进。Hero 642 系统有三种不同锥度的器械(图 4-23)，其锥度分别为 0.06，0.04 和 0.02。锥度 0.06 和 0.04 的器械有 20#、25# 和 30#，锥度 0.02 的器械有 20#～45# 共 6 根。采用冠根向深入法预备根管，大锥度器械先于小锥度器械使用，根据 Schneider 的弯曲度的大小分类，将根管分为简单的根管、普通困难的根管和困难的根管，3～6 支器械完成根管预备。

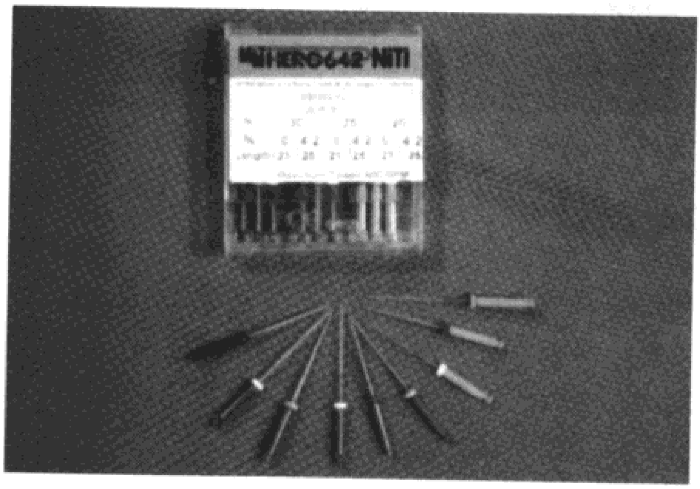


图 4-23 Hero 642 系统

五、ProTaper 系统

ProTaper 的英文全称为 Progressively Tapered Nickel Titanium Files，是新型的非 ISO 镍钛器械，有机动和手用两个系统。两个系统除了柄部不同外，其它设计完全相同。整套器械由 6 支锉组成，包括 3 根成形锉(shaping files)S_X、S_1、S_2 和 3 根完成锉(finishing files)F_1、F_2、F_3(图 4-14)。与其它镍钛机动系统不同，其设计上的突出的特点是刃部的锥度是可变的(图 4-24)，从尖端开始锥度逐渐增加，而且每根锉的锥度都不相同，允许器械有效地切割根管的不同部位。器械的尖端为有部分切割力的引导性尖端，增强了切割效率的同时使器械能沿着根管的方向前进。器械的横断面为圆弧状的三角形，减少了器械与根管壁的接触面积，既增强了切削效率，又减少了与根管壁之间的摩擦力，减少器械折断的机会。器械刃部均衡变化的螺旋角度和沟槽，能防止器械嵌入牙本质，并可将切削牙本质产生的碎屑有效移出。

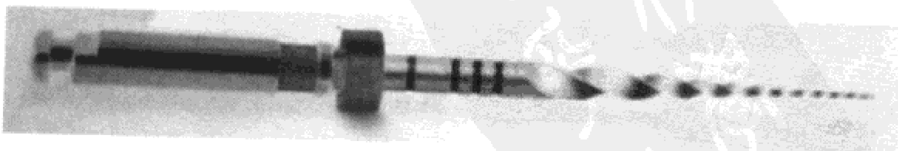


图 4-24 机动 ProTaper

S_X 器械全长仅为 19mm，刃部长度 9mm，尖端直径为 0.17mm，从 D_0 到 D_9 共有 9 个锥度，可单独用来预备较短根管，亦可代替四个型号的 GG 钻，用于预备的任何阶

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

段，避免频繁更换车针，预备后形态为一连续平滑的漏斗状。S_1 器械刃部长度 14mm，全长共有 12 个锥度，尖端直径为 0.19mm，从 D_1 的 0.02 递增到 D_{14} 的 0.11，主要预备根管上端，预备后形态像埃菲尔铁塔。S_2 器械刃部长度 14mm，尖端直径为 0.20mm，从 D_1 的 0.04 递增到 D_{14} 的 0.115，共有 9 个锥度。用于修整根管中部形态，对根尖部有细微扩大，以备下一步完成锉的安全进入。3 根完成锉 F_1、F_2、F_3 的刃部长度均为 14mm，尖端直径分别是 0.20mm、0.25mm、0.30mm，从 D_0 到 D_3 之间的锥度分别为 0.07、0.08、0.09，而从 D_4 到 D_{14} 之间的锥度之间减少至 0.05 或 0.055，主要用于根尖部的预备。

ProTaper 系统使用冠根向深入法预备根管，转速为 150～350r/min。对于短根管，先用 S_X 器械预备根冠部，测定工作长度，再用 S_X 器械到达工作长度预备根管，F_1 完成根管预备，如根管较粗，可继续使用 F_2、F_3。对于中、长根管，先用 S_1、S_X 器械预备根冠部，测定工作长度，再用 S_1、S_2 器械到达工作长度预备根管，F_1 完成根管预备，如根管较粗，可继续使用 F_2、F_3。因此 ProTaper 系统预备根管所需器械少，对于大多数弯曲根管，仅需 2～4 根器械即可达到成形的效果。Peters 等利用 μCT 重建图像分析了 ProTaper 系统预备上颌磨牙根管的形态变化，虽有一些根尖偏移，但没有发现穿孔、台阶、根尖拉开等发生，预备后的根管呈光滑锥形。由于在粗大根管的根中部和根尖部有较多部位未预备到，提示 ProTaper 系统尤其适用于细小根管的预备。

机动镍钛合金器械要求匀速，以防疲劳折断，最好选用专用的马达，如 Profile 系统和 ProTaper 系统可用 ATR Technika 电动马达(Dentsply Tulsa Dental；Tulsa，Oklahoma)(图 4-25)。其它系统也有相对应的马达或减速手机。



图 4-25　ATR Technika 电动马达

第六节　根管预备与器械折断

在根管预备尤其在弯曲根管的预备过程中，器械折断是常见的并发症，临床医师对此颇感棘手。因为在弯曲细小根管中，器械一旦折断于近根尖处，就难以从根管中取出。有学者将器械折断分为两种类型：扭曲折断(torsional fracture)和弯曲折断(flexural fracture)。前者是由于器械的尖端或任何一部分卡在根管的狭窄处，其柄部仍在旋转，超过了金属的弹性限度而发生塑性形变，导致断裂。这种断裂多发生在小号器械和器械的尖端，这可能是由于小号器械较多用于根尖弯曲部位的预备，易被卡住而发生断裂。发生扭曲折断的器械表面多有可见的变形，即刃部螺纹的松散、不规则或反向紧缩。弯曲折断是金属疲劳导致的器械断裂，器械在根管内虽未被卡住，但在弯曲部位持续旋转，每旋转一周都不停地前后弯曲，被反复压缩、拉伸，从而产生金属疲劳，发生

折断。这种折断多见于较大号的器械，而且根据根管的弯曲部位和程度的不同，折断可发生于器械的任何部位。器械发生这种折断时，表面可以见不到任何的变形和缺陷。因此第一种折断可通过术前仔细检查器械而预防，但是第二种折断发生突然，难以预料。

器械折断与根管的解剖形态有关，术者须对根管系统有充分的了解，在狭窄的部位切勿强行通过，以免卡住发生扭曲折断。在一些形态复杂的根管，如有分叉或融合的根管、急弯的根管、S形的根管，使用机用锉很容易发生弯曲折断，应结合手用或完全由手用锉完成根管预备。

器械本身的设计影响器械折断，例如H型锉的切槽是在圆锥形金属丝上切割出来的，横截面呈逗点状，从刃部尖端至末端，切槽逐渐加深。因此只能用于粗大的根管中作提拉动作，如果旋转，刃部嵌入牙本质容易折断。Profile器械的横断面有3个放射状的平台，器械在根管内旋转时与根管壁呈平面接触，摩擦力较大，易产生金属疲劳发生折断。ProTaper器械的横断面为圆弧状的三角形，与Profile器械相比，减少了器械与根管壁的接触面积。而且其切刃部从尖端到末端逐渐增加的锥度设计，减少了器械尖端被卡住而发生扭曲折断的危险。

术者的技术熟练程度和器械使用方式与器械折断密切相关，有报道表明用力过大是临床上发生器械折断的主要原因。任何器械都可能因为金属疲劳而发生断裂，因此要避免大号器械进入根管的狭窄、弯曲处或减少其在弯曲根管内的使用次数；器械在切削根管壁时，不在同一部位停留过长时间，以免发生应力集中；使用有润滑作用的冲洗液和有扭矩、转速控制的电动马达有助于减少器械折断；预防器械折断的另一个重要的方法，是在每次使用器械后均应仔细检查器械的表面，一旦发现有任何缺陷则立刻丢弃。即便是这样，也不能完全杜绝器械折断的发生，因为镍钛器械可以在无任何形变的情况下发生断裂，因此还要严格控制器械在根管内的使用次数。有学者提出，机用器械在根管内的使用次数不应超过10个根管。但具体的使用次数受到根管的弯曲度和弯曲半径、器械的大小以及锥度等因素的影响。根管弯曲度加大、弯曲半径减小、器械号码和锥度的增大等都可以缩短器械的使用寿命。其中根管弯曲半径被认为是最主要的影响因素。在预备重度弯曲或形态复杂的根管时，一根器械可能只能使用一次，因此，在临床上应结合具体情况而定。

第七节　根管预备后的不良形态变化及其预防

对于弯曲根管来讲，根管预备可能会出现根尖拉开、肘部形成、台阶形成、穿孔和根管(尖)偏移等不利于操作和影响预后的形态变化。这些不良形态定义如下：

1. 根尖拉开(apical zip)　为根尖部被过分切割产生的不规则增宽区，过去将它描述成“泪滴状”根尖孔(图4-26)。

2. 肘部(elbow)　它与根尖拉开同时存在，为于根尖拉开稍偏冠方处出现的狭窄区(图4-26)。一旦发生根尖拉开和肘部，圆锥形的牙胶尖就难以将根尖孔密封。

3. 台阶(ledge)　为在根管弯曲部分的外侧方形成的不规则增宽区(图4-27)。台阶形成后，根管器械进入根尖的途中会有阻碍感，有时甚至难以找到原根管，给根管预备

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

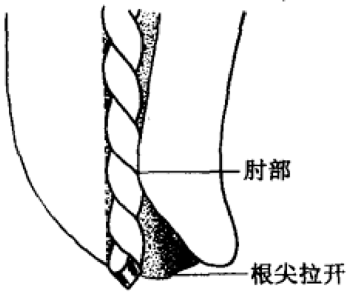


图 4-26 根尖拉开和肘部

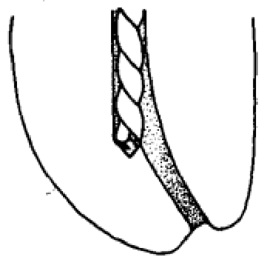


图 4-27 台阶

和根管充填的操作均会带来困难。

4. 穿孔(perforation) 为从根管弯曲部分的外侧方开始未沿原根管而强行向根尖方向扩大产生“假”的根管，严重时甚至穿出根面(图 4-28)。

5. 根管偏移(root canal transportation) 根管预备后的根管中心线与原根管中心线不吻合，即出现了根管偏移(图 4-29)。根尖偏移即是指预备后的根尖中心点与原根尖中心点不吻合。有些学者将根尖偏移与根尖拉开等同起来，严格来说，两者是有区别的。有根尖偏移时，不一定出现根尖拉开；但出现根尖拉开，就一定有根尖偏移。

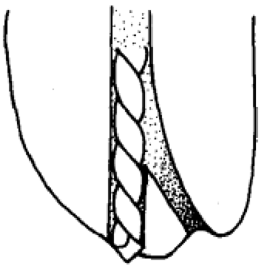


图 4-28 穿孔

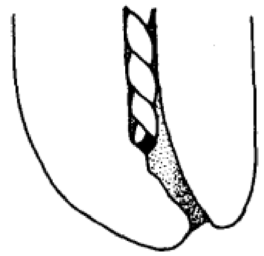


图 4-29 根管偏移

对于临床医生来说，预防和减少这些不良形态变化，对提高根管治疗的效率和质量都是至关重要的。

1. 预备器械和方法的选择 对于粗直根管，可采用常规法，简单易行；对于细弯根管，可选用常规器械的逐步后退法、改良逐步后退法或机动镍钛器械的冠根向深入法；对根管内有异物、根管不通的，可结合使用超声技术。总之，应根据患牙每个根管的不同情况，选择合适的方法。在同一患者中，结合使用上述所有的方法，在临床上也是常见的。除此之外，①扩大根管的手法对根管成形亦有影响，平衡力法、旋转法较提拉法具有更佳的成形能力；②用根管预弯器预弯根管锉(图 4-30)使其顺利通过根管弯曲部分，减少台阶和穿孔的发生；③将锉插入根管求得根管最弯处至根尖的距离，然后在锉的外侧面磨去刃部，避免外侧壁的过分切割。

2. 根管的冲洗问题 我们在预备人工根管的实验中发现牙本质屑栓的形成与台阶的发生有着密切的关系。如果根管预备过程中，用大量的冲洗液及时有效地去除牙本质屑，台阶的发生率将会降低。在体内，如果根管预备产生的碎屑被推出根尖孔，是术后

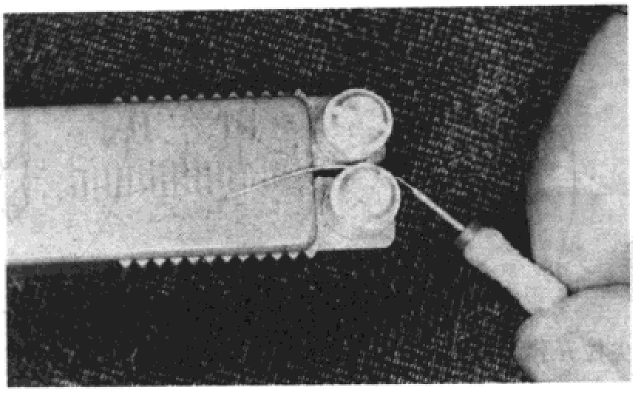


图 4-30 预弯根管锉

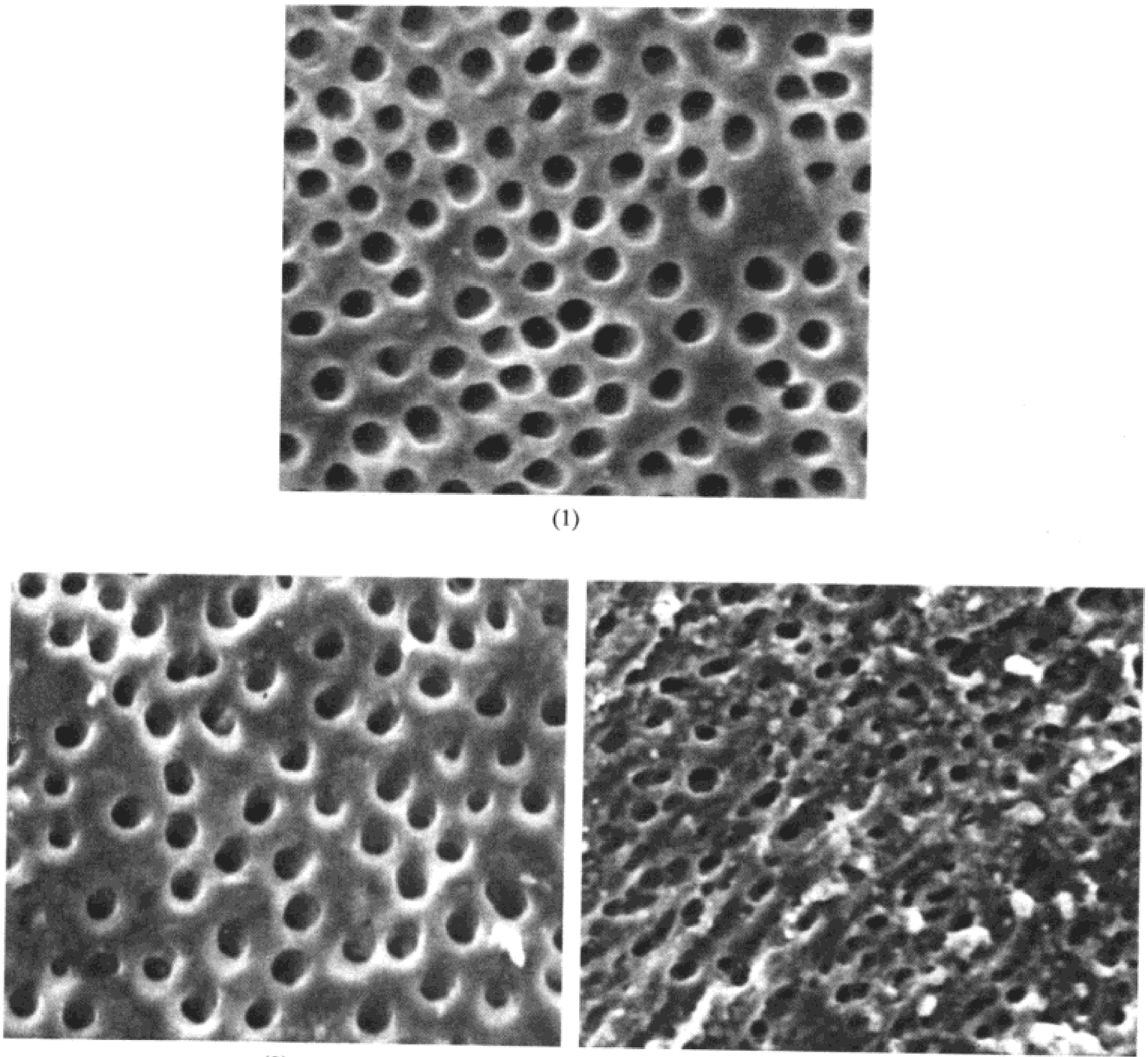
疼痛的主要原因。在整个根管预备过程中，根管冲洗是非常重要的环节。开始处理根管时即作根管冲洗；根管预备过程中更应反复多次冲洗根管，即每次换号前均应彻底冲洗根管，以减少根尖推出物，降低术后疼痛发生率，同时，根管冲洗还有润滑根管的作用，使根管预备的操作更加顺利；根管消毒和根管充填前也要仔细地冲洗根管，力求根管内无异物残留。

理想的根管冲洗液，应具备以下四个主要性质：①有抗菌作用；②可溶解坏死组织；③有助于根管系统的清洗；④对根尖周组织无毒性。前三者是互相联系的，溶解坏死组织，溶解有机碎屑，显然有助于根管系统的清洗，减少根管中的菌丛；将坏死组织去除，也就降低了基质对细菌生长的促进作用。实验证明，5.25% NaOCl 是首选的冲洗剂。这种化学试剂有强大的抗菌作用，是优良的坏死组织溶剂，也是最有效的能将根管中有机碎屑去除干净的冲洗剂。如无条件使用橡皮障时，5.25% NaOCl 具有难闻的气味，使患者难以接受。一般将其稀释至 1.0%或 0.5%。NaOCl 的浓度降低至 1.0%或 0.5%，其抗菌作用和溶解坏死组织的能力显著降低。因此，为了提高冲洗的效能，当务之急就是要在根管治疗过程中提倡正规使用橡皮障。

根管预备后的根管壁表面，发现经器械预备的部位都有一层玷污层(smear layer)，其中包括牙本质及其细胞突起、牙髓组织和细菌残屑。玷污层分为两层，一层是牙本质表面的疏松结构，厚度约 1～2μm，另一层是牙本质小管处的牙本质或残屑栓塞，可深达 40μm。玷污层的存在可阻塞牙本质小管而妨碍根管的完善消毒和充填，多数学者主张将其去除。去除玷污层比较困难，因为它不能被有机组织溶剂(如次氯酸钠)去除，但可用 17%乙二胺四乙酸钠(EDTA)或不同浓度的枸橼酸去除。我们的研究证明在严格控制冲洗时间和顺序的情况下，联合应用 17%EDTA 和 1% NaOCl 能有效去除玷污层，且不会腐蚀牙本质小管(图 4-31)。即在根管预备期间，每更换一根器械，均用 1ml 17%EDTA 冲洗 10 秒钟，接着用 2ml 1%NaOCl 冲洗 50 秒钟；根管预备结束后，用 4ml 17%EDTA 冲洗 1 分钟，最后用 5ml 生理盐水或蒸馏水冲洗根管。

根管冲洗时，注意不要加压，针头要松松地插入根管，避免堵塞根管使药物不能回流。最好采用尖端无孔，而在侧壁开数个小孔的冲洗针头，其优点是使用时冲洗液不易推出根尖孔。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)

(2) (3)

图 4-31 玷污层去除，牙本质小管未见腐蚀

（1）根冠 1/3 （2）根中 1/3 （3）根尖 1/3

（朱亚琴）

第五章

根管充填

根管充填是用根管充填材料填塞经过清理、成形和消毒的根管，以阻断根管和根尖周组织的交通，防止再感染。它是根管治疗的最终步骤，也是非常重要的一个步骤。根管充填的目的是：①阻止冠向渗漏，阻断口腔与根尖周组织的联系。②包埋根管系统中残存的活细菌。有的微生物能耐受根管的清理和成形，抵抗根管消毒药物，但被根充材料包埋后，要么被杀死，要么被阻止进入根尖周组织。③阻止来源于根尖周的组织液到达根管系统，根管内残存的细菌利用其作为能源而得到生存。根尖周组织液可能是根管内许多生存下来的细菌的营养来源，常规的加压充填能阻断其回流至根管，导致细菌不能繁殖而最终死亡。因此，根管系统的三维(three-dimension，3D)充填才能满足根管充填的上述目的。3D 根管充填，是指根管的根尖向、侧向以及冠向的严密充填。

根管充填不完善导致根管治疗的失败率最高，根据 Ingle 的研究，占 58%。而根管充填的完善与否又直接受根管充填材料和方法的影响。所以，研究者一直都在寻求理想的根管充填材料和方法以彻底封闭根管系统。近年来，随着牙科材料和器械的长足发展，根管充填材料和仪器得以不断改进和更新，相应地促进了根管充填方法的不断提高和完善。

第一节　根管充填材料

目前应用于临床的根管充填材料种类繁多，可简要归纳为固体类和糊剂类。

一、固体类根管充填材料

目前临床上应用最多的是牙胶尖。牙胶存在三种形式：α 相、β 相和无定形相。传统的牙胶尖以 β 相的形式存在，当加热至 42～49℃时，转为 α 相，温度至 53～59℃时，转为无定形相。牙胶不同相之间的转换对根管充填有重要作用，即加热的牙胶在冷却后有体积的收缩。因此，热牙胶充填中牙胶冷却时需要进行加压，以防止产生收缩空隙。

临床应用的牙胶尖主要分为标准型和非标准型。①标准型牙胶尖：指锥度为 0.02 的牙胶尖，其编号大小(15# ～140#)与国际标准化的扩孔钻和锉配套(图 5-1)。然而，扩孔钻和锉允许的误差范围为±0.02mm，而牙胶尖为 0.05mm，这样相同号码的扩大器械与牙胶尖之间的大小可能相差 0.07mm(尖端直径)，相当于相差一个号码。可在根管充填前，取比主尖锉小一号的牙胶尖插入根管治疗专用测量尺(图 5-2)上标有主尖锉

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

号码的测量孔内，测量牙胶尖尖端的直径和锥度，将超出部分用刀片割去，使其与主尖锉大小匹配，有助于根尖孔的严密充填。②非标准型牙胶尖：有超粗、粗、中粗、中、中细、细、特细、超细之分，其形状和锥度随规格大小而改变(图 5-3)，主要用作冷牙胶侧方加压充填的副尖和热牙胶垂直加压充填的主尖。另外，市面上还有大锥度的牙胶尖，如 0.04 和 0.06 锥度的牙胶尖与大锥度的镍钛预备系统(例如 Profile 系统、ProTaper 系统)配套使用。在采用侧方加压充填法充填这些系统预备的根管时，用此类大锥度牙胶尖替代标准型牙胶尖用作主尖，可减少副尖的使用，简化操作。

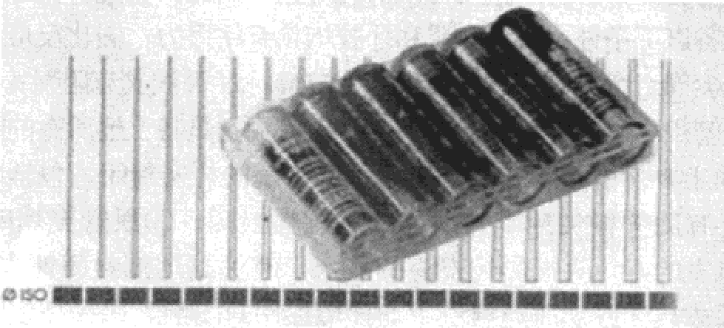
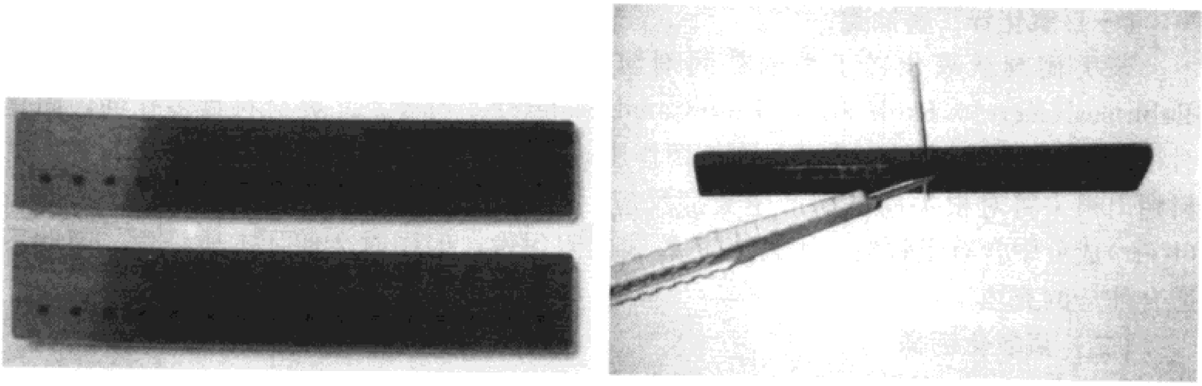


图 5-1 标准型牙胶尖



(1) (2)

图 5-2 根管治疗专用测量尺

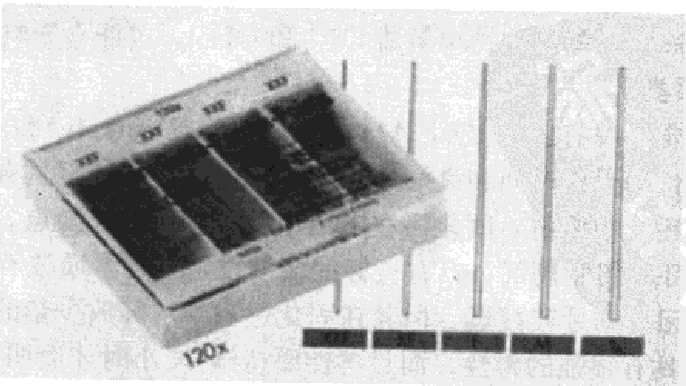


图 5-3 非标准型牙胶尖

由于牙胶有一定的可压缩性和可塑性，操作方便，且具有最小的毒性、组织刺激性和致敏性，故至今仍为根管充填材料的主流。牙胶加热时软化，易溶于氯仿、乙醚和丙酮，稍溶于桉油醇。当前，研究的热点集中于利用牙胶的热软化性和溶解性，试图改进充填方法以完善根管充填。

二、糊剂类根管充填材料

由于牙胶对牙本质缺乏粘接性以及常用根管充填方法无法将所有根管腔都严密充填，糊剂类充填材料是获得良好根管封闭性不可缺少的材料，因此，这类材料又称根管封闭剂。理想的根管糊剂应具备以下条件：对牙本质和牙胶均具有粘接力；固化反应后无体积收缩；生物相容性好，对根尖周组织无刺激；不被组织液溶解；对X线具有阻射；具有一定的抗菌作用；必要时易从根管中取出。但至今尚没有一种根管糊剂具备上述所有的性能。

根管封闭剂的主要功能在于：①有助于根管系统的严密封闭，包括细小的侧支根管和副根管的封闭；②有助于根尖牙本骨质界的生理性封闭；③根管充填时的润滑作用。因而，封闭剂封闭能力的好坏直接影响根充的效果。有关封闭剂封闭能力的研究普遍认为：冷牙胶加压充填法或热牙胶加压充填法中均提倡加用封闭剂，以提高根管的封闭作用。

糊剂类根管充填材料种类繁多，主要有氧化锌丁香油类、氢氧化钙类、树脂基质类、玻璃离子类等。

（一）氧化锌丁香油类

该类糊剂从氧化锌丁香油粘固剂演变而来，主要品牌有：Grossman's Sealer，Tubli-seal(Kerr)，Roth's-801，Pulp Canal Sealer(Kerr)等。此类材料具多孔性，固化时粘性较小，糊剂中的丁香油具有抗菌作用。所有的氧化锌丁香油糊剂都具有毒性，材料超出根尖将对根尖周组织产生炎症反应，并且可持续一段时间。Pulp Canal Sealer(Kerr)成分中含有银颗粒，用来改进X线的阻射性，但同时会使牙本质染色，因此不适合前牙的充填。

（二）氢氧化钙类

氢氧化钙类根管糊剂是近年才在临床上使用的，主要产品有：Sealapex(Kerr)，CRCS(Hygenic Corp.)，Apexit(Vivadent)等。目前认为该类根管糊剂含有氢氧化钙，具有促进根管根尖钙化屏障形成的作用，生物相容性较好。然而对于这些推论，尚缺乏临床和实验室的资料证实。氢氧化钙类糊剂的封闭性能与氧化锌丁香油类相当。但由于其长期暴露于组织液中，氢氧化钙离解成 Ca^{2+} 和 OH^{-}，可能会影响其封闭性能。

（三）树脂基质类

此类糊剂的主要品牌有：AH26，AH Plus(Caulk/Dentsply)和Diaket(ESPE)，具有良好的粘接性、长的操作时间和良好的封闭性能等优点。但也具有使牙齿染色，固化前的毒性作用及在唾液中溶解，固化后在溶剂中溶解性较差等缺点。

AH26是一类环氧树脂糊剂，具有良好的流动性，与牙本质壁有粘接作用，有充足的操作时间，X线阻射与牙胶接近。但其在固化过程中可释放少量的甲醛，因此固化前的糊剂对组织细胞具有很强的毒性，而且毒性要持续24小时才会明显降低。

AH Plus是在AH26的基础上发展起来的，为双糊剂型。与AH26相比，因加入氧化锆和钨酸钙使X线阻射更强，固化时间缩短，溶解性降低和更好的流动性。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

Diaket 是一类乙烯多聚物与氧化锌和磷酸铋混合而成的具有粘接作用的糊剂。酚类消毒剂会影响该糊剂的固化。该糊剂在根管内聚合较快，而在室温聚合较慢，有利于操作，稳定性好，溶解性低。缺点是毒性大，且刺激作用长期存在。

（四）玻璃离子类

主要品牌有 Ketac-endo(ESPE)。玻璃离子粘固剂与牙本质具有粘接性，在固化时产生细胞毒性，但炎症反应随时间而减轻。实验结果表明，当将玻璃离子粘固剂涂布于根管治疗牙的髓室底时，可形成良好的冠方封闭作用。当需要进行根管再治疗时，从根管内取出玻璃离子粘固剂有困难。因此，对于其作为根充糊剂的安全性有待于进一步证实。

（五）其它

其它种类主要包括磷酸三钙、羟基磷灰石及 Roekoseal。Roekoseal 的主要成分为聚二甲基硅氧烷、硅油、二氧化锆、石蜡油等。由于其组份中没有对机体组织刺激较大的成分，故其生物相容性较好。在其固化后，体积不会收缩，反而有少量膨胀。我们在离体实验中亦证实此糊剂具有良好的生物相容性和封闭性。但由于其操作时间相对较短，与牙本质之间无粘接作用，无抗菌性，临床疗效有待于进一步证实。

第二节　根管充填时机

根管预备和消毒后，如无自觉症状、无明显叩痛、无严重恶臭、无大量渗出液即达到“三不”：不痛、不臭、不湿时，就可进行根管充填。如有窦道存在时，没有必要反复换药至窦道完全消失，才行充填。相反，反复的封药消毒，由于药物的刺激，效果往往不佳。也没有必要等到细菌培养阴性时，才行充填。临床经验表明：有些长期封药叩诊不适的病例，适时进行根管充填，术后症状会自行消失。绝大部分窦道未完全闭合的病例，在根管充填后 1～2 周，窦道将自行闭合，并不需要另行窦道的搔刮和烧灼等处理。

第三节　根管充填方法

根据美国 AAE(American Association of Endodontics)的标准，理想的根管充填是应用具有良好生物相容性的根充材料结合少量的根管封闭剂封闭根管，根尖止点尽可能靠近牙本骨质界的根管系统的 3D 充填。如果临床上能够达到这些技术标准，则有可能获得根尖周组织愈合的生物学指标，如在根尖孔上方形成牙骨质封闭根尖孔，并有 Sharpey 纤维的长入。

目前临床上根管充填的方法主要是牙胶结合根管封闭剂的加压充填法。根据加压充填的主要方向可分为侧方加压充填和垂直加压充填，根据牙胶是否加热可分为冷牙胶充填和热牙胶充填。因此，从理论上来讲，可以有以下四种根管充填方式：冷牙胶侧方加压充填法、冷牙胶垂直加压充填法、热牙胶侧方加压充填法和热牙胶垂直加压充填法。其中冷牙胶侧方加压充填法和热牙胶垂直加压充填法是临床使用最广泛的两种根管充填方法。

一、冷牙胶侧方加压充填法

冷牙胶侧方加压充填法是国内目前使用最广泛的一种根管充填方法。临床操作可分为四个步骤：

1. 主尖的试合　根据根管预备后主尖锉的大小，选择相应号码或小一号的标准型牙胶尖，用根管治疗专用测量尺测量、修整(图 5-2)。如果根管预备是用大锥度的器械完成的，也可选用相应的大锥度牙胶尖。在选定的牙胶尖上根据该根管的工作长度作一标记，将牙胶尖插入已准备好的根管内，使其正好到达已作好标记的工作长度处，同时感觉根尖 1～2mm 有阻力感，取出主尖待用。

2. 主尖的充填　用糊剂充填器(图 5-4)、K 型扩孔钻或纸尖蘸封闭剂在根管壁涂一薄层，再将主牙胶尖蘸少量封闭剂插入根管至工作长度标记处。

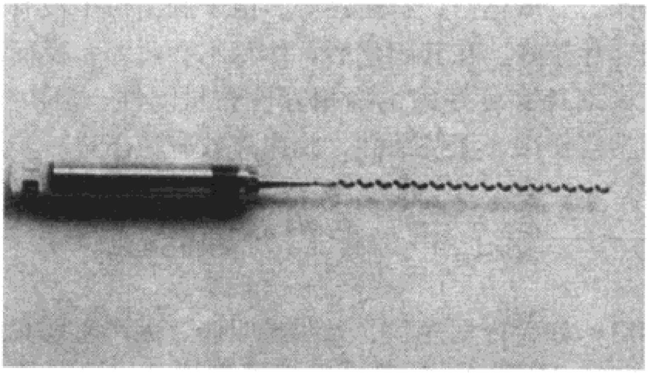


图 5-4　糊剂充填器

3. 副尖的充填　根据根管大小、长度、弯曲度选择合适的侧方加压器(spreader，图 5-5)，顺一侧根管壁插入根管，主要向侧方加压主尖，同时向根尖方向施力，抽出加压器后即用粗细与侧方加压器相应的副尖，此时不必蘸糊剂沿已经扩展的间隙插入，如此反复操作至根管紧密填塞，加压器不能再向根管深部插入为止(图 5-6)。侧方加压器分短柄和长柄，不锈钢和镍钛合金，均有不同大小型号。一般短柄用于前牙，长柄可用于前牙和后牙。弯曲根管选用镍钛合金侧方加压器更合适。

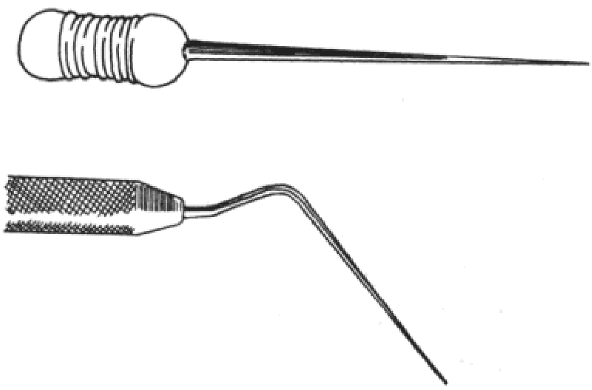


图 5-5　侧方加压器(spreader)，长柄和短柄

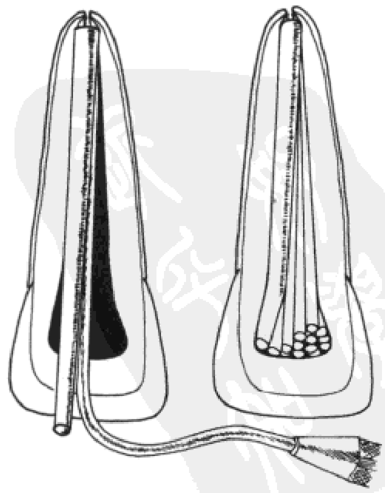


图 5-6　冷牙胶侧方加压充填法示意图

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

4. 完成 拍摄 X 线片观察根充情况：根充的位置应到达距离根尖 2mm 之内，充填材料(尤其是牙胶尖)不超出根尖，根管内充填材料影像均匀，与根管壁之间密合。符合上述标准后用加热的器械在根管口处烫断牙胶，并去除髓室内的牙胶。最后用垂直加压器(图 5-7)在根管口处压紧牙胶。

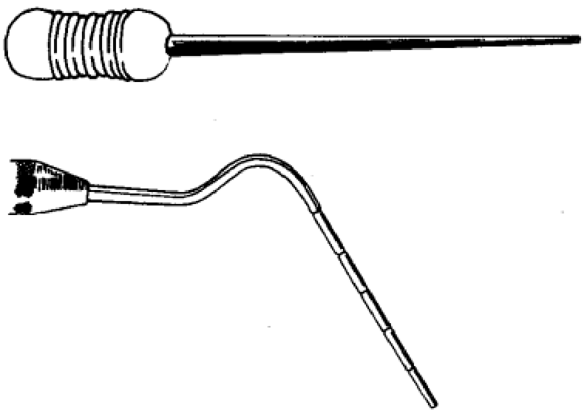


图 5-7 垂直加压器(plugger)，长柄和短柄

有多种因素可能影响侧方加压法的充填密合度：①根管预备时是否按要求形成完好的根尖狭窄；②预备好的根管锥度大小是否利于充填；③所用的充填主尖是否与主尖锉配套；④侧压器进入根管的深度，尤其是第一根侧压器到达的位置应距离主尖尖端 2mm 以内；⑤侧压器进入根管的方向应顺着弯曲根管的外侧弧度，否则难以到达弯曲根管的根尖区；⑥选择与侧压器大小相应的副尖等。由于该法操作简单，所需设备较少，故能为多数临床医师采用，加之充填时能控制充填材料的量和操作长度，不易超填。

二、热牙胶垂直加压充填法

热牙胶垂直加压充填法是将牙胶加热软化，用垂直加压器加压充填根管预备的空间。该方法根据根管解剖、根管预备长度和形状，选择一根非标准型牙胶尖作为主牙胶尖，使其末端到达根尖狭窄冠方 1～2mm 时有阻力感。所用的加压器为垂直加压器，在根充前需对加压器进行预试，进入根管最深的一根应到达距离预备根尖 3～5mm 处，然后依次增大，至少选用 3 根。根充时，先在根管壁上涂布一薄层糊剂，主牙胶尖仅在根尖段涂布少许糊剂，放入根管内到达试尖的深度，用加热的器械将牙胶尖冠段烫断并去除，然后用明火加热的热携带器(图 5-8)或电加热器：主要有 Touch'n Heat(图 5-9)和 System B(图 5-10)，将保留的主尖部分加热软化，用预选的最大号的冷垂直加压器向根尖方向加压。再加热软化牙胶，用小一号的垂直加压器加压充填。如此反复操作，将主牙胶尖加压充填，直至完成根尖段 3～5mm 根管的充填。继续加入牙胶段，加热，加压充填，如此反复操作，直至充满根管。如果此根管在牙体修复时需置入桩核，冠方桩腔位置的根管就不必充填，这样，可以简化充填和桩腔预备。



图 5-8 热携带器

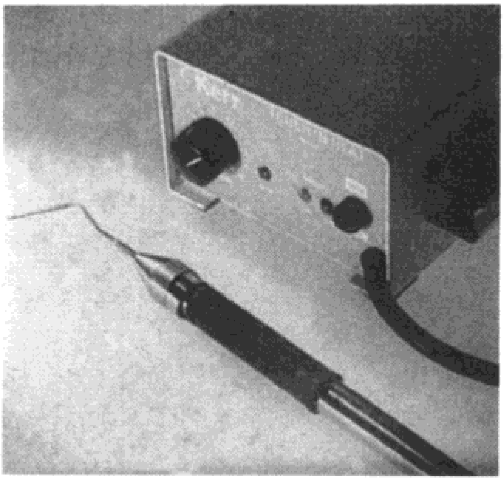


图 5-9 Touch'n heat

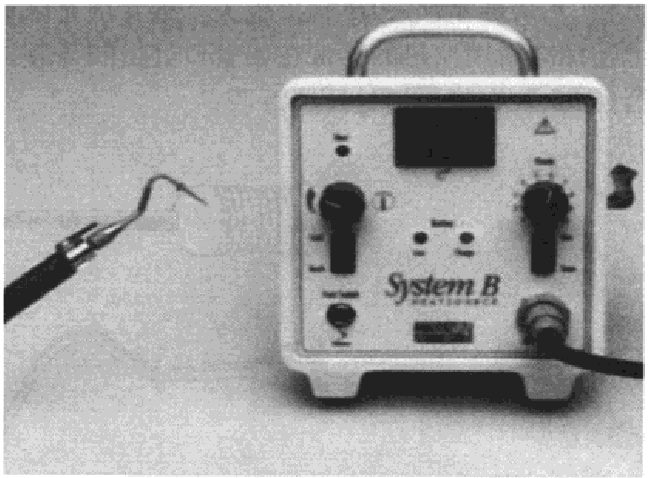


图 5-10 System B

三、其它根管充填技术

临床和实验研究表明，热牙胶充填法的根管密合性优于冷牙胶充填法，但前者操作过程复杂，操作时间较长，明火加热的热携带器也不易控制热量。因此人们设计或改进根管充填系统，设法简化牙胶加热软化和加压充填的方法，主要包括连续波充填技术、牙胶热塑注射技术、固体载核充填技术等。

（一）连续波充填技术

热牙胶垂直加压充填时，在主牙胶尖就位，烫断、去除冠段牙胶后，如果 System B 系统(EIE/Analysis Technology,San Diego,Calif. USA)的加热器设计为垂直加压器，且加压器的锥度与非标准型牙胶尖的锥度相匹配，可在加热的同时进行加压充填，该方法被称为连续波充填技术(continuous-wave technique)。此技术可大大简化热牙胶充填时根尖段根管的充填。

（二）牙胶热塑注射充填系统及其技术

牙胶热塑注射充填系统包括高温牙胶热塑注射系统和低温牙胶热塑注射系统两类。

1. 高温牙胶热塑注射系统　由 Yee 于 1977 年首次报道，1986 年 Marlin 将其定名为 Obtura。Obtura Ⅰ系统包括一台电控加热仪、手枪式注射器和 20# 和 23# 的针头。将牙胶加热至 185～200℃使其软化，用注射器将其注入根管来完成根充。近来研制的 Obtura Ⅱ系统(图 5-11)附数字温度指示器，能精确调控温度。该方法能充填细小弯曲的不规则死角、根管内交通支和侧副根管，将整个根管系统彻底封闭，但不易控制充填材料的用量，容易超填。

2. 低温牙胶热塑注射系统　1984 年由 Michanowicz 和 Czonskowsky 最早报道了低温(70℃)牙胶热塑注射系统，称 Ultrafil 系统，包括注射器、便携式加热器和装有含牙胶套管针的材料盒。将套管针预热后插入注射器，置入根管内预定深度，将牙胶注入根管，直至髓腔内可看到牙胶为止。有研究表明，该类牙胶粘性大，不便于垂直加压，可能发生欠填或超填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 5-11 Obtura Ⅱ系统

Ultrafil-3D 系统(图 5-12)是 Ultrafil 系统的最新改良体系，提供三种不同流动性的牙胶：Endoset、Firm set、Regular set，流动性依次增加。另外还有 Successfil 牙胶和 Successfil 钛核中心，用于建立根尖屏障，防止热牙胶注射充填时发生超填。Successfil 牙胶根尖屏障的建立：用小于主尖锉一号的 Successfil 钛核中心蘸取 2～3mm Successfil 牙胶送至工作长度，逆时针旋出钛核中心将牙胶留在根尖处，选用相应号码的垂直充填器，将橡皮止标定位在小于工作长度 1mm 处，用点触式加压，完成根尖封闭。我们的研究表明：Successfil 牙胶法能有效阻止热塑牙胶注射时超填，但 Successfil 牙胶法在建立根尖屏障的过程中可能出现少量牙胶超出根尖孔，并在根尖屏障与热牙胶交界处出现间隙。

由此可见，用牙胶热塑注射充填系统充填根尖段，不易控制充填材料，容易发生超填或欠填。因此，在临床上，可将热牙胶垂直加压充填法与牙胶热塑注射充填技术结合起来，即用热牙胶垂直加压法充填根尖部 3～5mm 后，再用 Obtura Ⅱ系统或 Ultrafil-3D 系统后退注射充填根管其余部分，可以大大简化热牙胶垂直加压充填法的操作，缩短操作时间，并获得预期的根管充填效果。

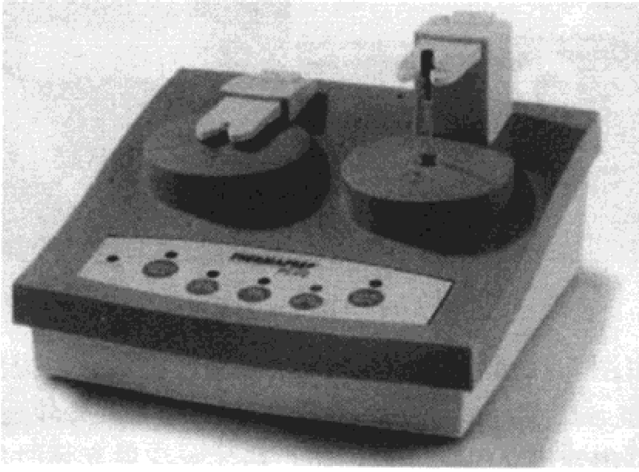


图 5-12 Ultrafil-3D 系统

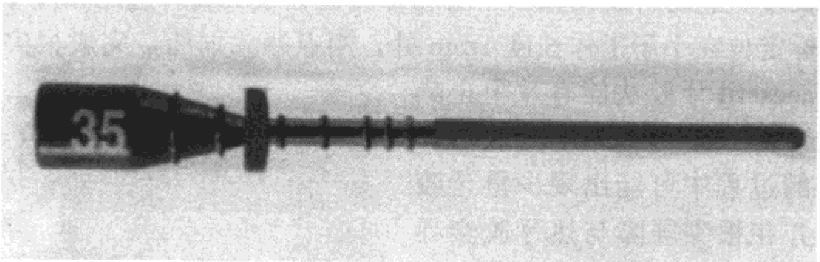
（三）固体载核充填技术

1988 年 Jhonson 进一步介绍了他本人 1978 年所描述的 Thermafil 充填方法(Thermafil obturation technique)，使之更为完善。该系统由一个加热炉(Thermaprep)和一组 α 相牙胶包裹的带柄不锈钢或塑料轴(亦称为充填体)组成(图 5-13)，充填体轴的大小与根管锉相配套。根管充填时，首先选择适当大小的锉确定根管大小：能够到达工作长度，并在根尖处有阻力感。然后采用与该锉大小相匹配的充填体，在加热炉上加热软化

充填体牙胶，同时，将根充糊剂涂布于根管壁，软化的充填体插入根管内到达工作长度。拍片显示充填体到位后，在根管口处切断充填体，用垂直加压器加压根管口处牙胶。因此，采用该方法操作方便而快捷，更适用于不易用热牙胶垂直加压充填的弯曲、细小根管。



(1)



(2)

图 5-13　Thermafil 系统

（朱亚琴）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 六 章

超声在根管治疗术中的应用

超声作为一种新的治疗手段，近年来在根管治疗术中逐渐被认识和重视，由于它在根管预备方面的良好效果，以及在根管治疗术中多方面的应用，不仅大大提高了根管治疗的质量，并使许多过去难以进行的治疗变为可能，而且使原先的治疗方法变得简便、省力，将根管治疗的水平提高到一个新的高度。

第一节　超声在根管治疗术中的历史回顾

早在 1957 年，Richman 就将超声引入了根管治疗术中，他在超声头上安上一根倒钩针，并在超声手机上装上了冲水装置，描述了应用超声扩大根管的方法。Nossek 在 1971 年，也介绍了超声在根管治疗术中的有效性。但这些报道并没有引起大多数学者和临床医师的重视。直至 1976 年，Martin 报告了超声的根管杀菌作用，并与 Cunningham 合作，从多方面对超声的根管清理能力作了较为深入的研究，并将其命名为“根管超声协同系统”（the ultrasonic synergistic system）之后，才引起广大学者的重视。从 80 年代中期开始，很多学者从微生物学、组织病理学、电子显微镜等多方面，对超声的根管杀菌作用、清理根管效果、根管内堵塞物的取除、以及临床应用可行性与安全性，作了较为全面和深入的研究，这些研究结果引起了大多数学者与临床医师的兴趣，并很快地扩大了其在牙髓病学中的应用范围，从而进一步肯定了超声在牙髓病学中的地位，并将超声牙髓病学（ultrasonic Endodontics）作为牙髓病学的一个重要内容和组成部分。

国内在这方面的研究起步于 1986 年，主要研究者有王哲明及吴友农博士，在完成了超声根管杀菌作用的实验室基础研究及扫描电镜观察分析超声清理根管的离体牙实验之后，将超声应用于根管治疗术的临床治疗。初期，主要对象是手用器械扩大根管困难者，进而应用于干髓术、塑化术治疗失败继而要求作根管治疗者及后牙弯曲细小根管的根管预备。在获得成功的基础上，扩大了超声在临床治疗中的应用范围，应用超声取出根管内堵塞物，包括折断于根管内的扩大针、桩钉，及自行进入根管的异物，解决了临床医师一直颇感棘手的临床难题。后来应用超声拆除烤瓷冠桥又获成功，使超声成为牙体牙髓病专业临床治疗中一个有效的手段，受到临床医师欢迎。

第二节　超声仪与超声根管治疗术的作用机制

根管治疗术采用的超声仪，其超声源早期来之于超声洁牙机，由于根管超声技术日臻成熟，在新的超声洁牙机上，都装有一个专用于根管治疗的超声手机，可换置各种型号的超声扩大锉，并配有冲洗装置，成为超声多功能仪。此外，有些厂家也生产了专用于根管治疗的超声根管治疗仪。目前，为大多数学者和临床医师所采用的，有美国产的 Cavitron 超声仪(多功能)和 Cavi-Endo 超声仪(专用)(Dentsply, York, PA, USA)；日本产的 Enac 超声仪(专用)(Osada Electric Co., Ltd., Tokyo, Japan)；法国产的 Peizotec 超声仪(多功能)(SATELEC, MERIGNAC CEDEX, FRANCE)；以及丹麦产的 Odontoson 超声仪(多功能)(A/SL, GOOF, Usserod molle, Horsholm, Denmark)(图 6-1)。近年来，随着显微镜技术在根管治疗中的应用，与之相适应的新一代超声波机也应运而生。如法国产的 Peizotec MAX 超声仪(多功能)(SATELEC, MERIGNAC CEDEX, France)(图 6-2)，其超声手机的制作材料为压电陶瓷，因此在操作时不会产热而无需水冷，已被广泛应用于超声-显微根管治疗。与超声手机相配套的超声锉，尽管各种机型所采用的型号、质地、外形及固定方式均有不同，但大多数都选择 K 型锉作为超声锉。与其它扩大器械相比，K 型扩大锉横断面的直径较大，并且韧性较好，不易折断，对根管壁的切割能力也比较理想。此外，Martin 还认为超声金刚砂

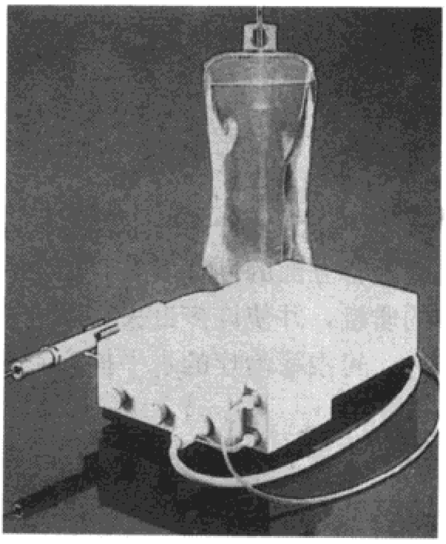


图 6-1　Odontoson 超声仪
(M 型，多功能)

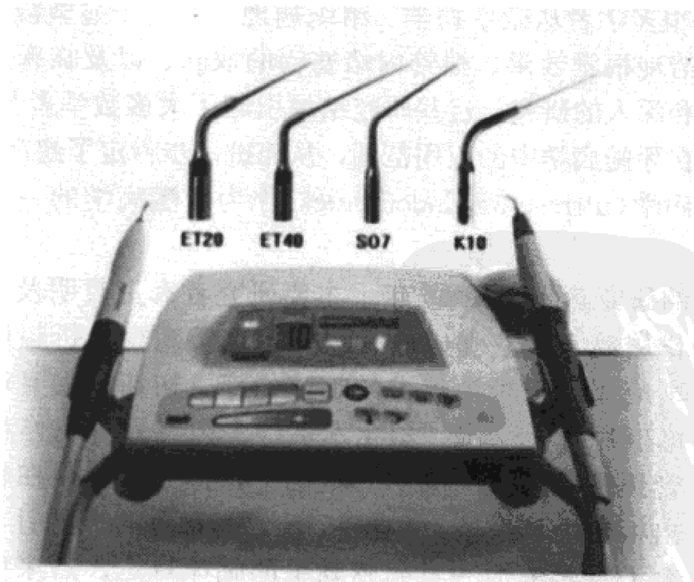


图 6-2　Peizotec MAX 超声仪

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

锉更为有效，但其较粗，并且不能弯曲，只能用于直而粗大的根管。Scott 和 Walton 对一系列超声不锈钢扩大锉和金刚砂扩大锉的性能测试发现，这两种超声锉对磨耗和断裂的耐受性能良好，远远超过制造商所规定的 20 分钟的使用寿命。法国产的 Peizotec 超声仪还配有各种不同形状的工作尖，以便在各种不同状况下选用。

各种超声仪都配备冲洗装置，可选择不同冲洗消毒药液，经超声手机，在超声锉工作状态时保持持续的冲洗。与常规手用扩大器械相比，这是一个很大的优点。大量的研究，早就证明次氯酸钠的根管杀菌作用和溶解残髓的能力，在根管超声术中，次氯酸钠的作用再次被加以肯定，并认为，由于超声锉的作用，使次氯酸钠能更好地进入根管系统的各个部位，更全面地发挥它的作用。反过来，冲洗液的杀菌消毒作用，使超声的根管杀菌作用得以增强。在临床应用中，所采用的次氯酸钠浓度各有不同，大约有 5.25%、4%、3%、2.65%、2.5%、1%、0.5%，总的看来，呈下降趋势。

Martin 等认为，由于超声的高频震荡，活化了根管内的冲洗液，产生了空化效应、化学效应、热效应，这些效应协同作用的结果，加上冲洗液本身的杀菌效果和机械冲洗作用，使根管内的细菌得以杀灭，有机物予以清除；同时，超声锉的切割作用，除去了根管内感染的牙本质，完成了根管成形。Clarke，Thacker 在超声机制方面的研究，支持了上述论点，并进一步指出，超声在悬浮液中能更好地发挥其杀灭微生物的作用。但 Ahmad 等认为，是超声锉高频震荡时，在根管液体中产生的超声流(ultrasonic stream)起了主要作用，并描述了超声流的存在形式和作用方式。Ahmad 认为超声流可分为两种，紧靠超声锉表面、快速运动的涡流为主流(primary streaming)，而处于外围、运动速度较慢、流域较宽的为次流(secondary streaming)(图 6-3)。

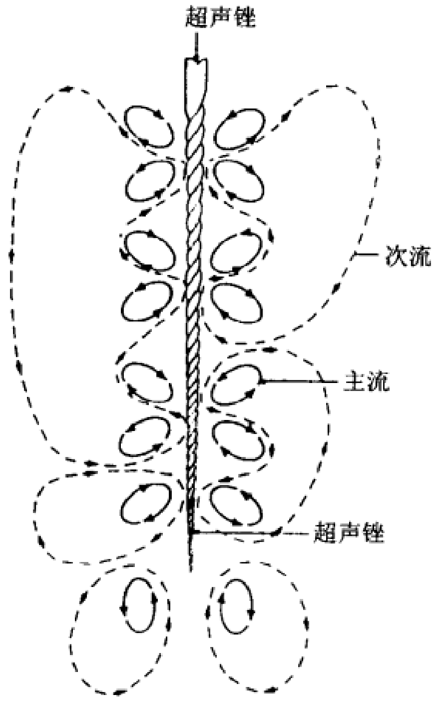


图 6-3 根管内的超声流

第三节 超声的根管杀菌作用

近年来，大量的研究结果普遍认为根管感染是一个混合感染，并以厌氧菌为主。超声能否有效地杀灭根管内的细菌，是超声根管治疗学中令人关注的问题。在这方面，首先由 Martin 在 1976 年报道，他将根管内常见四种细菌(金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、粪链球菌、轻型链球菌)，在离体牙作超声杀菌效果的实验(定量分析)，结果认为，单独使用超声有减少细菌的作用，如与杀菌剂(5.25%NaOCl)联合应用，将大大加强杀菌作用。1982 年，Cunningham 等，采用枯草杆菌芽胞，在离体牙对超声和常规手用扩大器械的根管杀菌作用作对照试验，结果提示，采用生理盐水作为冲洗液的超声根管预备标本，其细菌数量明显少于常规手器预备的。

笔者于 1988 年着手超声根管杀菌作用的实验室离体牙研究。采用 Odontoson 4N

超声仪作为超声源，最大输出功率 15W，超声频率 42000Hz。实验细菌为粪链球菌(ATCC 19433)、内氏放线菌(ATCC 12104)、消化链球菌(由上海市医化所提供 83011)和产黑色素类杆菌(ATCC 25845)。前二者为微需氧菌，后二者为绝对厌氧菌。选用 0.1%双胍氯己定、0.5%甲硝唑、蒸馏水为冲洗液。蒸馏水组为对照组，以了解单独使用超声的杀菌效果。实验结果显示，蒸馏水组(对照组)随着超声处理时间的延长，杀菌作用也逐渐增强。但在开始的第 1、2、3 分钟内，杀菌作用的增强并不显著，而到了第 4、5 分钟，则效果明显增强。四种细菌数量减少的情况基本相似(图 6-4)，说明单独使用超声能有效杀灭根管内细菌，包括微需氧菌与厌氧菌。其最佳杀菌效果发生于超声处理的第 4、5 分钟。图 6-5 显示甲硝唑组经超声处理根管后根管内细菌存活百分率下降的情况。从中可以看到，消化链球菌和产黑色素类杆菌在超声处理的第 1、2 分钟即发生明显下降，而粪链球菌和内氏放线菌与蒸馏水组相比，没有明显的改变。图 6-6 显示了以双胍氯己定作为冲洗液时，超声在根管内的杀菌情况。细菌数的明显下降发生于第 3、4 分钟内，四种细菌的情况基本一致。

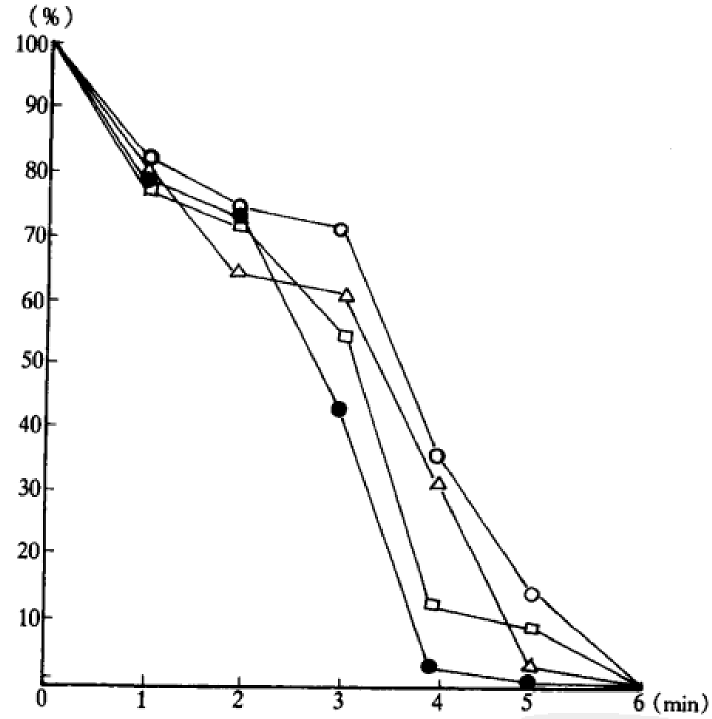


图 6-4　超声与蒸馏水组细菌存活百分率

上述实验设计时，所选择的粪链球菌和内氏放线菌是感染根管内常见的微需氧菌，粪链球菌在感染根管中占有很高比例，而内氏放线菌常存在于根管和根尖周的持久感染中，并可形成根尖肉芽肿和引起根尖放线菌病。厌氧菌中的消化链球菌与根尖周骨质稀疏有关，而产黑色素类杆菌与叩痛和根管恶臭密切相关。上述实验选择这四种细菌，是为了使实验条件接近于临床根管的真实情况，从而使结果更具有代表性。上述实验结果证实超声根管杀菌作用的有效性，支持 Martin 与 Cunningham 的实验结果。同时发现超声的生物效应随着超声工作时间的延长而增强，单独使用输出功率为 15W 的超声，其根管杀菌作用最佳效果发生于超声处理的第 4、5 分钟。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

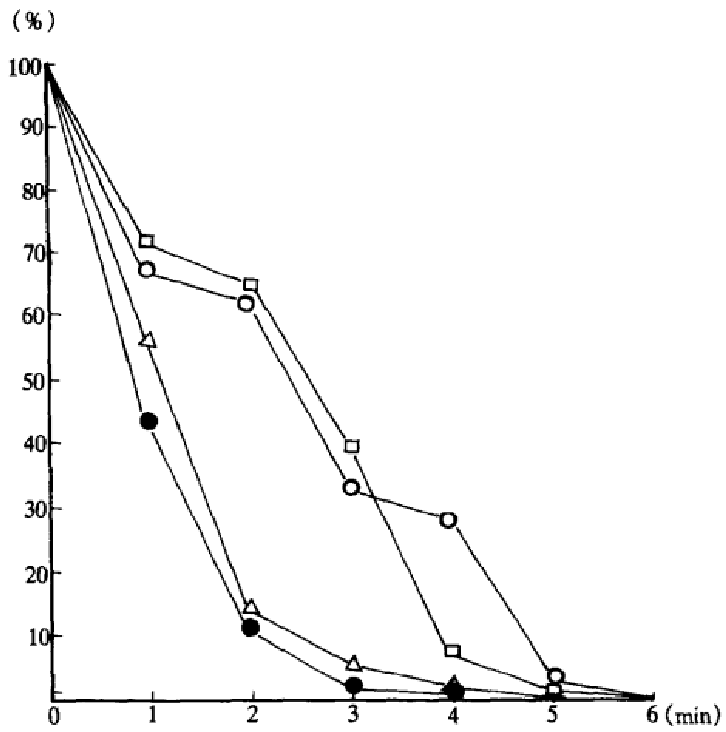


图 6-5 超声与甲硝唑组细菌存活百分率

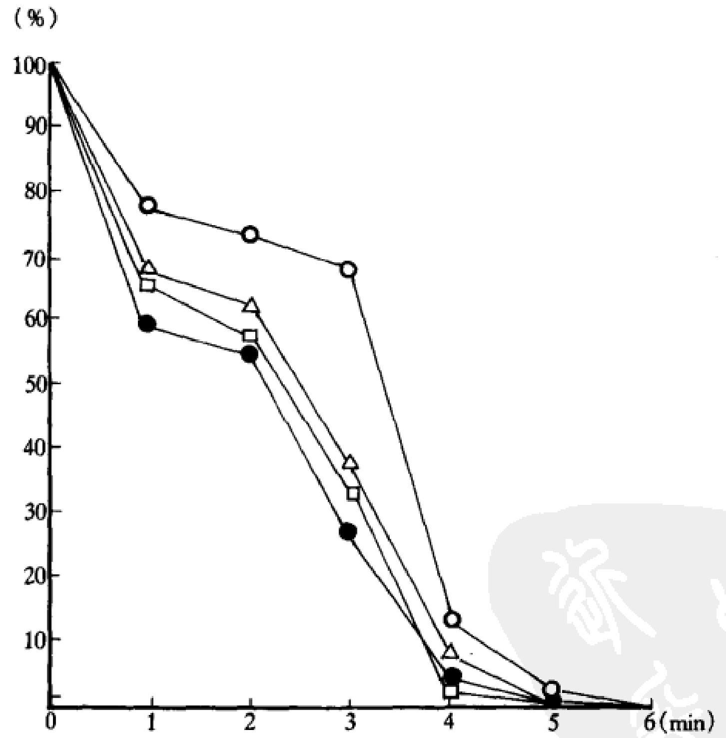


图 6-6 超声与双胍氯己定组细菌存活百分率

根管冲洗药物必须具有杀菌作用，才能有效地杀灭和去除根管内细菌，这早已被学者们所公认，上述实验结果再次证实了这一点。杀菌药物的加入，使超声的根管杀菌作用得以增强。在超声双胍氯己定组，使最佳杀菌效果提前到第 3、4 分钟，四种细菌基

本一致；在超声甲硝唑组，则发现两种厌氧菌的超声杀菌作用增强，而两种微需氧菌的下降曲线没有明显改变，这个结果与药物本身所具有的杀菌性质相一致。根管感染是一个混合感染，因此从临床实际应用的目的出发，寻找一个有效的冲洗液，增强超声的杀菌作用，具有很大的现实意义。

还应提及的是超声清理预备根管时，在整个过程中所拥有的持续冲洗。这与常规手器根管预备所采用的针筒冲洗相比，具有很大的优点(图 6-7)。有学者认为在杀灭和清除根管内细菌方面，冲洗液的量较冲洗液的性质更为重要。在超声根管预备过程中，所保持的冲洗量约为每分钟 25ml，这种持续大量的冲洗，不仅大大增强了超声的杀菌作用及根管内超声流的作用，并使根管内的细菌及碎屑得以快速清除，使得超声根管预备变得更为彻底，预备后的根管更为清洁。

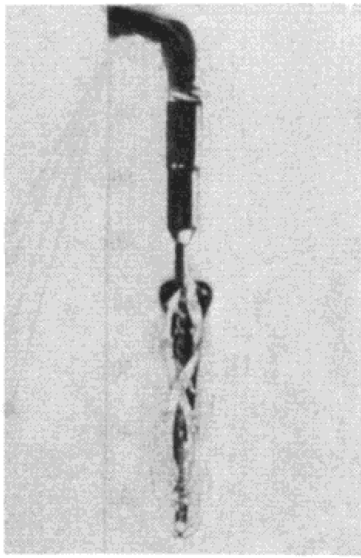


图 6-7 超声根管预备图示

第四节 超声的根管清理能力

清理根管是根管预备的主要内容和目的，所以许多学者对超声的根管清理能力从各方面作了大量的研究。1980 年，Martin 对超声扩锉和常规手器扩锉根管牙本质壁的能力进行对照，将扩锉下来的牙本质作了定量分析，结论是在同样的时间内，超声锉扩锉并移去牙本质的量，明显多于手器扩锉。接着 Cunningham 等用显微镜观察距根尖孔 1、3、5mm 根管壁的清洁程度，来评价超声和手器的清理能力，结果显示超声预备的根管壁，清洁程度明显优于手器预备的。Stamos 等的实验研究也支持上述观点。此后，很多学者进一步用扫描电镜进行观察，对超声去除根管壁上的玷污层(smear layer)，坏死组织和残留碎屑，以及感染牙本质的能力进行评价，大多数的研究结果是肯定的，认为超声预备根管，不仅使根管壁的清洁程度大大提高，同时省时省力。Chenail 报道，扩大一个弯曲根管，从 15# 开始，到 25# 结束，约为 2.75 分钟，Pedicord 报道，扩大一个后牙根管，从 15# 开始，到 45# 结束(先用 15#、20#、25# K 型超声锉，然后再用 25#、35#、45# 金刚砂超声锉)，共需 11 分钟；吴友农在临床对 432 名患者的 559 个恒牙进行根管预备，超声组的操作时间为：前牙(2.37±1.37)分钟，后牙(5.32±2.83)分钟；对照组(常规手器预备)的操作时间为：前牙(3.15±2.43)分钟，后牙(8.42±4.64)分钟，超声组与对照组相比，前牙平均减少 1 分钟，后牙平均减少 3 分钟，两组经统计学处理有显著性差异。

王哲明采用来自同一人体上下颌前牙 6 对，用于对照观察超声与常规手器根管清理能力。手扩组采用常规方法预备根管，而超声组在常规开髓、确定根管工作长度后，采用 Odontoson 超声仪，功率旋钮开到 4(最大输出功率旋钮为 6)，15#、25#、40# K 型超声扩大锉，挨号扩大根管各 1 分钟，扩大时作轻微的上下移动(幅度在 1mm 以内)和圆周运动，0.5%NaOCl 作为冲洗液，在整个扩大过程中，通过超声仪附有的冲洗装置

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

保持持续的冲洗，冲洗量为每分钟25ml(图6-8)。根管预备后，去除牙冠，颊舌向纵向劈开牙根，再平分为冠1/3、中1/3及根尖1/3部，共得标本36只，制作扫描电镜标本。为了避免在应用扫描电镜评价根管表面清洁程度时所存在的主观性和片面性，本实验采用多处定点拍摄高倍电镜照片(1 000倍)，获取分析资料(图6-9)。根据根管表面牙本质碎屑(D)和玷污层(SL)的量，制定评分标准。每张高倍电镜照片，在不明确其来之于哪个标本的情况下，根据评分标准进行评分后，找出每个标本的4张电镜照片，将其得分累加，然后得出均数，作为该标本的最后得分。采用配对t检验，进行统计学处理。结果显示两种根管预备方法，在清除根管表面牙本质碎屑方面无显著性差异，冠1/3、中1/3、根尖1/3区的显著性检验结果，P值均大于0.05；在根管表面玷污层方面，除根管中1/3无显著性差异($P>0.05$)外，根管冠1/3及根尖1/3区，统计学分析有显著性差异($P<0.05$)，证实超声组优于手扩组。上颌侧切牙根尖1/3区的高倍电镜照片显示：超声组根管表面清洁，牙本质小管开口清晰，表面无玷污层，但可见散在的牙本质碎屑(图6-10)；手扩组根管表面可见较厚的玷污层，牙本质小管开口被遮盖，也可见少量碎屑(图6-11)。

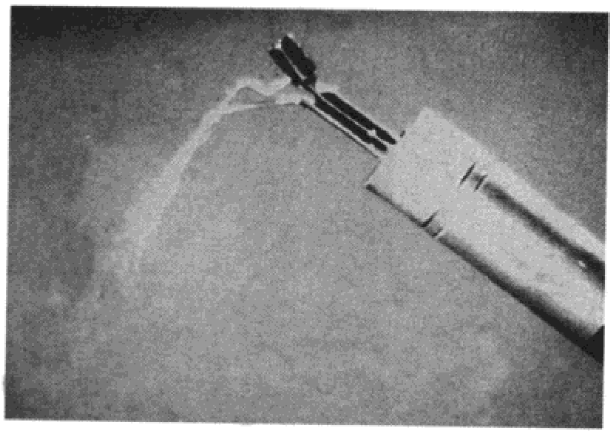


图6-8　超声仪工作状态时，冲洗装置保持持续的冲洗

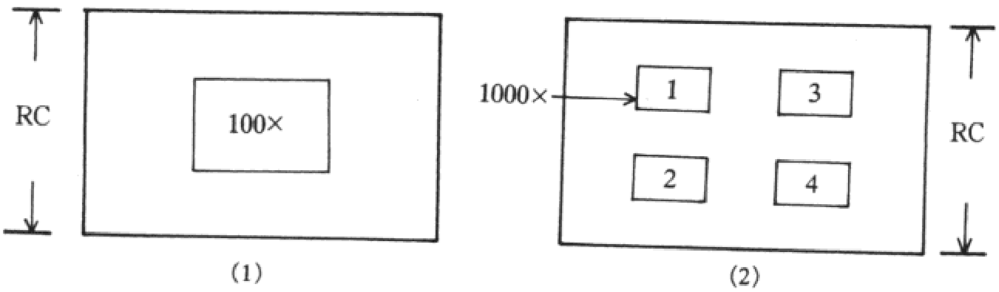


图6-9　根管表面标本扫描电镜照片拍摄定点图示

(1) 低倍电镜照片(100×)作为观察的参考记录

(2) 高倍电镜照片(1000×)作为评分依据，用于统计学分析

在本实验中，尽管超声组采用了大量的冲洗液，以每分钟25ml计算，在完成一个根管预备的3分钟内，总冲洗液量可达75ml，约为手扩法的25倍左右，然而在去除牙本质碎屑方面却无显著性差异，这个结果令人费解。分析原因，可能与冲洗时间和方法有关。手扩组的冲洗是在更换扩大锉的间隙和扩大完毕后进行，有资料表明，扩大结束后进行根管冲洗，能有效地清除根管内的碎屑；而超声组是在扩大过程中同时进行冲洗，虽然冲洗量较大，但还不足以随时将扩大过程中产生的碎屑完全很快地清除，当扩大结束时，冲洗作用也同时停止，这样就可能将最后扩锉下来的一部分牙本质碎屑遗留

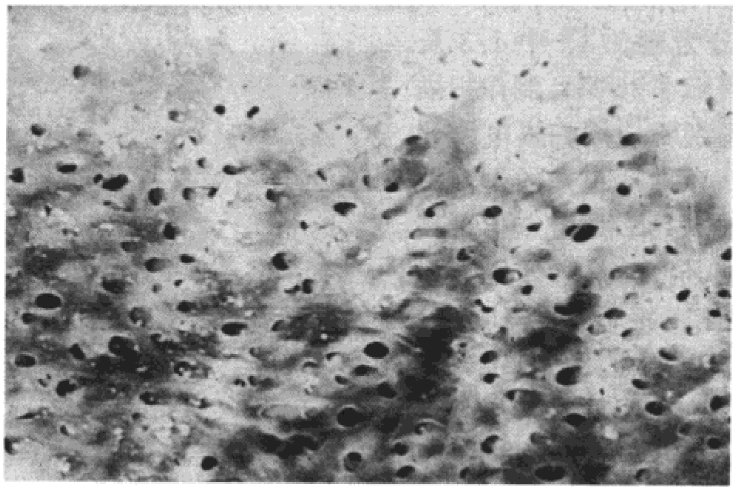


图 6-10　经超声处理后的根管表面，较为清洁，表面无玷污层，可见少量散在的牙本质碎屑

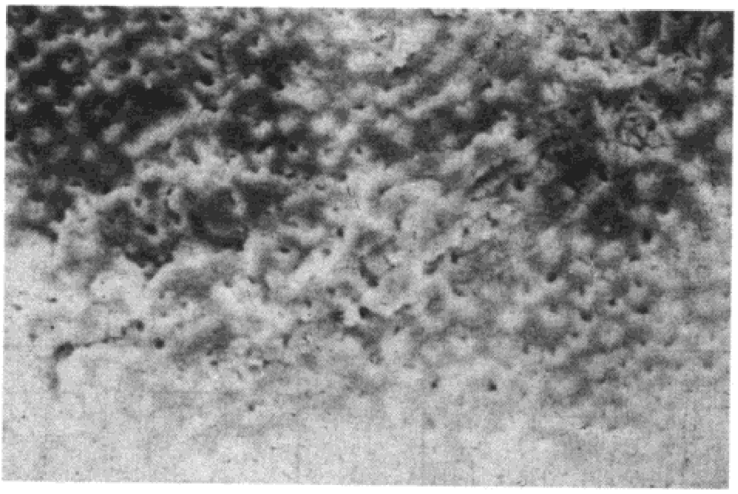


图 6-11　经手扩后的根管表面，可见较厚的玷污层及少量碎屑

在根管内了。同时，超声扩大根管时，超声锉虽然产生高频振动，但振幅很小，只有几个微米，在整个扩锉过程中，超声锉与根管壁还是非常贴近的，其中间隙很小，这样就很有可能阻碍了牙本质碎屑从根管内排出。根据这种分析，设想在以上介绍的超声根管预备完成后，再使用 15# 超声锉在根管中央继续工作 1 分钟，其目的不是继续扩大根管，而是充分利用超声的作用，将根管内的残髓和牙本质碎屑彻底清除。事实证明，这确是一个很好的方法。

第五节　应用超声取出根管内堵塞物

在根管治疗过程中，往往会发现某些病例根管内存在堵塞物。这些堵塞物可综合为两大类：一类是由于髓腔开放以后，为了得到良好的引流，未将进路封闭，而造成各种异物的进入，包括小钉子、铅笔尖、牙签，甚至蕃茄籽等，这在数量上属于少数；而大

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

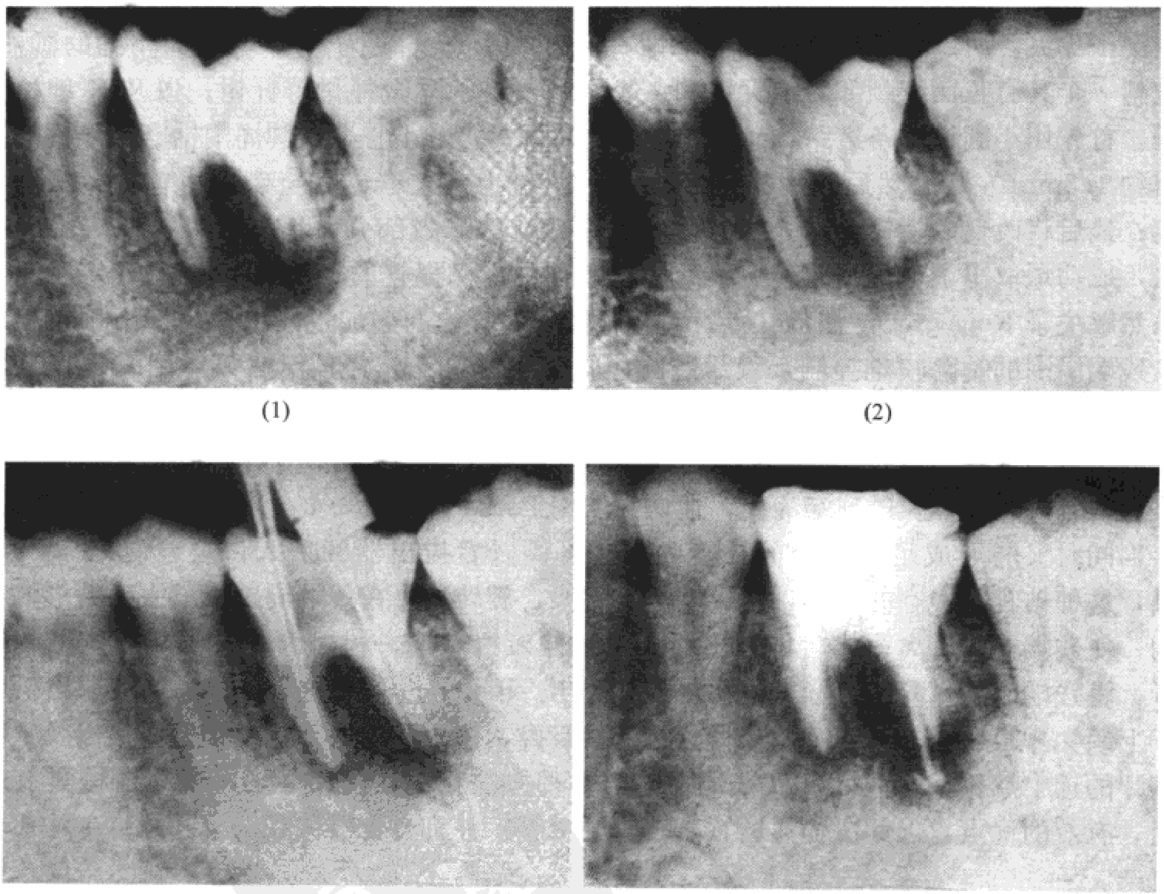
量的堵塞物则是在治疗过程中由医师造成，属医源性，包括折断的根管扩大针、扩大锉、车针、根管充填器械等。在一些初次根管治疗失败、需再次治疗的病例，原先充填不密合的牙胶尖、银针、水门汀、银汞合金等，也相对成为异物，堵塞根管，需从根管内取出。再者，诸如简易桩钉的折断或置换，首先都必须将桩钉或断桩取除。在这些根管堵塞物中，由于牙胶尖可采用有机溶剂软化溶解后取除，其它金属根管器械或桩钉等一旦折断于根管内，则较难取出。过去有许多文章和教科书中，都把根尖切除术作为取出根尖部根管堵塞物的方法，而对于折断于根管中部的堵塞物，则采取旁越堵塞物完成根管治疗的方法。近年来许多学者都倾向于采用非外科手术方法，将根管内堵塞物取出，为此设计和采用了很多方法。Roig-Greene 介绍了一套取根管堵塞物的器械，包括一个 25# 的注射针头，一段长约 1.7～2cm 的金属线，以及一个小号的蚊式血管钳。将金属线的两端穿入注射针头部位，从尾部穿出，使金属线在注射针头部位形成一个长椭圆形的套圈。取异物时，将此针头伸入到根管内，使金属线套圈套住根管内异物，然后用蚊式血管钳收紧注射针头尾部的金属线线头，将堵塞物从根管内拉出。Roig-Greene 用此方法成功地取出了折断的扩大针。但此法只适宜折断于根管内的器械没有紧贴于根管壁，使金属套圈有可能从折断的器械与根管牙本质壁之间进入，在临床实践中，这种情况很少见，所以此法有较大的局限性。Fors 和 Berg 介绍了另一套较为精细的器械，包括一个具有长而细颈部的小圆钻和一个经过改良的显微外科持针钳，以及 K 型扩大锉。首先用小圆钻制备进路，达折断器械的残端；接着小心地在其周围钻磨，使残端暴露约 1.5mm 左右，然后改用小号的 K 型扩大锉继续扩锉，直至残端约有 1/4 部位游离；最后将改良的持针钳伸入根管内，夹紧残端的暴露部分，将其取出。Fors 采用此法，成功地取出了一个折断于下颌第三磨牙近中舌侧根管的 H 型扩大锉的残端。此法虽然解决了 Roig-greene 法的缺点，对于紧嵌于根管内的残端也能取出，但由于小圆钻在残端周围的钻磨较难控制，很易造成根管侧壁的穿孔，并且此法只能用于较直的根管。Feldman 等和 Williams 等分别在 1974、1983 年报告了采用 Masserann 器械取出根管内金属堵塞物的方法。Feldman 的描述较为详细，他首先用 3# Peeso 钻制备进路，一直到根管内碰到器械的残端为止，他认为使用 Peeso 钻比较安全，不易造成根管壁的侧穿，同时又能形成足够大小的根管内径，可供以后拔出器的进入；接着使用 Trepan 钻，这种钻具有中空的管子，其尖端具有切缘，旋转后可在残端周围形成一条圈形的小沟，使残端得以游离；然后将拔出器的管子伸入根管内，利用管子尖端两个钩形的钳子，将残端已游离的部分紧紧钳住，将其拔出。Feldman 采用这个方法成功地取出折断于上颌尖牙根管内，上颌第一前磨牙腭侧根管内，下颌第一磨牙远中根管内，以及上颌磨牙的远中颊侧根管内的器械残端。与前两种方法相比，使用 Masserann 器械具有安全、有效的优点，但此法仍只适宜于较直的根管，并且整套器械在结构和数量上均比较复杂。

分析上述各种方法，从根管内取除堵塞物，在临床实际操作过程中，存在两个难点：一是根管非常细小，取除堵塞物的器械进入困难，势必要求设计得非常精细；二是这精细的器械进入根管后，能否有效地发挥它们的作用，实为治疗成功的关键所在。上述各法，在器械的设计上虽则动了不少脑筋，但仍有很大的局限性，存在着明显的不足之处。所以自从 1976 年 Martin 与 Cunningham 将超声引入牙髓病学后，很多学者和临

床医师很快就将这一技术应用于根管内堵塞物的取出，并有成功报告，普遍认为应用超声取出根管内堵塞物具有明显的优势。尤其近年来显微牙髓病学(microscopic endodontics)的发展，显微镜技术被引入超声根管治疗中，又进一步提高了超声根管治疗的成功率(详见第十八章第二节)。

一、折断扩大器械的取出法

应用X线片定位法，明确扩大器械在根管内折断的确切位置。在根管显微镜下清理折断器械冠方的根管并适当扩大，使用的器械可以是H型锉、G型钻或超声工作尖。干燥根管，在高倍放大的显微镜下先看到折断器械的顶部，然后改用在中倍放大的镜下，用超声工作尖小心去除断针周围的牙本质，也可配合超声锉利用超声振动效果以及牙本质去除后使断针得到松解，断针会松动脱位，结合根管内液体的冲洗，使断针从根管口的方向冲出(图6-12)。如果根管比较粗大，在断针上1/2得到分离松解后，再配合套管针(instrument removal system)将断针夹出。



(1) (2) (3) (4)

图6-12　根管内折断扩孔钻的取出

(1) ⌈6 近中颊侧根管可见折断的扩孔钻，长约3.5mm

(2) 断针取出后　(3) 测量根管工作长度　(4) 完成根管充填

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、桩钉的取出法

1. 完整桩钉的取出 可在直视下操作。在充分暴露桩钉的头部后，先用超声去冠器置于桩钉的头部行垂直向及侧向超声震荡，使桩钉与根管壁之间的水门汀充分松解，将桩钉松动，取出。如果此法未获成功，说明桩钉与根管壁相嵌非常紧密，此时，可选用超声工作尖或超声锉(25#、40#)紧贴桩钉慢慢进入，将桩钉四周的水门汀去除后，即可顺利取出桩钉。

2. 折断桩钉的取出 方法类似于根管内折断器械的取出。由于桩钉齐根管口或低于根管口处折断，无法钳夹，取出较为困难。先清除根管口水门汀，然后用工作尖将桩钉与根管壁之间的粘固粉震除，允许去除少量的牙本质，待断桩 1/2 或 1/3 游离后，超声工作尖贴着断桩震动或使用 25# 锉紧贴桩钉慢慢进入，并向两侧扩大，直至断桩松动脱位(图 6-13)。



(1) (2)

图 6-13 折断桩钉的取出

(1) ⌊1 根管内可见长约 4mm 的断桩，低于根管口约 4mm

(2) 根管内的断桩被取出

三、铸造中心的取出法

此法近似于桩钉的取出，由于铸造中心制作精细，密合度高，拆除时难度也相应增加，故使用超声锉进入时，更需小心仔细，动作注意轻巧。

四、水门汀去除法

有些病例在桩钉、根管钉等根管内金属物的粘固过程中，有较多磷酸锌水门汀进入根管，在拆除这些金属物，欲再次进行根管治疗时，由于磷酸锌水门汀的堵塞，使根管扩大器械无法进入，此时，利用超声的高频震荡和冲洗液的作用，能有效地去除根管内的水门汀。若在显微镜下操作，可选用工作尖或超声锉，将工作尖逐步震除。若在直视

下操作，则建议使用超声锉。如根管弯曲，可将超声锉预先弯制，顺根管的弯曲度进入。操作时，要注意手法轻巧，力量适度，过小，不能有效地去除水门汀，过大，则易造成超声锉本身的折断。

在上述临床具体操作过程中，必须注意下列几个问题：

1. 视野清晰，避免盲目　清晰的视野是取出根管内堵塞物成功的前提，不仅使术者操作方便，也使超声锉能更有效地发挥其作用。清晰的视野包括充足的光源和宽敞的进路，根管内堵塞物的形成许多与根管本身存在缺陷或根管预备不佳有关，如根管过度弯曲，或根管预备时未将根管上 1/3 的弯曲去除。因此，在操作前应先打开进路，使堵塞物冠方的根管敞开呈漏斗状。宽敞的进路也有利于光线的射人，尤其用根管显微镜操作时，非常强调术野的清晰，要求操作区在整个操作过程中都能在术者的视野范围内，所谓“看得见才能做得到”就是要求如此。

2. 尽可能保护牙本质　在取出根管内堵塞物的过程中，为使堵塞物得到松动和分离，有时需要磨去少量的牙本质。此时，应注意保护牙本质，一方面尽可能少磨除牙本质，另一方面在必须磨去牙本质的情况下，尽可能选择较厚侧的管壁。操作过程中随时注意操作进展，当镜下显示管壁透红时应立即停止或改变方向，必要时摄 X 线片观察，防止侧穿或管壁过薄，造成牙齿抗折能力减弱，留下发生牙根纵裂的隐患。

总结上述工作，在临床具体操作过程中，有如下几点经验：

1. 视野清晰，避免盲目　许多学者和临床医师都强调在取出根管内堵塞物的过程中，要有清晰的视野，这样可以避免操作盲目而造成意外。有的还提出采用光纤照明，认为有两个优点：一是小巧，使用方便，在操作时，将光源探头置于髓室底部，光的照明强度可使术者看清堵塞物在根管内的精确位置和操作情况；二是冷光源，对口腔组织没有损伤。笔者在实践过程中体会到，清晰的视野和足够宽敞的进路，是取出根管内堵塞物成功的前提，不仅使术者操作方便，也使超声锉能更有效地发挥其作用。随时明确操作进展情况，也至关重要，为了弥补超声锉工作时，由于超声震荡所造成手感消失的不足，采用间歇检查方法，即超声锉每工作 2～3 分钟，暂停一下，采用 15# 手用扩孔锉探查超声锉进入的深度、方向及断针松动的状态，以明确操作进展情况，可随时纠正可能出现的偏差。

2. 超声锉的自身安全　由于细小的超声锉要承受高频率的超声震荡，其本身的损耗相应地也比较快。因此，使用超声锉要注意操作轻巧，避免不必要的损耗，并注意及时更换。更重要的是要避免超声锉被夹住，一旦夹住，超声能量集中于一点，非常容易造成超声锉本身的折断，应予以避免。

3. 超声功率与冲洗液　笔者认为在取出根管堵塞物时，采用清理和扩大根管时的中等超声功率是不够的，必须使用大功率才能获得成功。这是因为根管治疗器械的折断，往往是由于术者用力过大过猛，超出了器械所能承受的范围所致，由于断针被四周的根管牙本质壁紧紧夹住，没有足够大的超声功率是难以将其松解的。

至于冲洗液，一般认为自来水、生理盐水、蒸馏水或次氯酸钠择一均可，因为其本身的性质对堵塞物取出的影响不大，重要的是要有足够的量，能及时清除堵塞物周围脱落的牙本质碎屑，使超声锉能够充分发挥其作用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第六节 超声在牙髓病学中的其它应用

一、弯曲细小和堵塞根管的治疗

在临床治疗过程中，往往会遇到这样一些病例：①经过干髓治疗术后多年，治疗失败，根尖出现阴影，要求重新治疗；②经过塑化治疗后，未能消除根尖病变，要求再次治疗，以保留患牙；③一些老年病人，由于髓腔的增龄性变化，或严重磨损等因素，而导致根管细小或堵塞。这些病人在进行保存治疗时，首选根管治疗。对这些病人的再治疗，遇到的共同难题是根管细小，甚至部分堵塞，如同时根管弯曲，则治疗更为困难。采用常规根管器械进行根管预备，往往难以深入根管，有的则完全无法进入。超声锉由于具有高能量的超声震荡，能有效地去除根管内堵塞物，所以很快被应用于上述这些病例的治疗。具体方法如下：

1. 细小根管的处理　由于这些根管虽则细小，尚可进入。所以先用小号手用扩大器械(8#或10#)插入主根管，以明确主根管的方向。然后换用15#超声锉沿手用器械确定的方向进入主根管。选用中等的超声输出功率，轻轻上下移动超声锉，幅度在1mm左右，并逐渐向根尖方向深入，直至达到要求的根管工作长度。在整个操作过程中，保持足够量的冲洗，以便及时将扩锉下来的碎屑清除。15#超声锉通畅后，再换用25#、40#超声锉，方法与使用15#相同。

2. 弯曲根管的处理　首先通过X线片以及手用扩大根管器械的探查，明确根管的弯曲度及其方向，将15#超声锉预弯，选用中等超声功率，逐步深入根管，具体操作方法与细小根管的处理相似。

3. 堵塞根管的处理　治疗前，必须明确根管堵塞的部位、长度及主根管的方向。将超声输出功率开到最大，使用15#或25#超声锉，从堵塞处冠方轻轻上下移动，幅度在1～2mm左右，并逐渐向根方深入。利用超声锉的高效切削能力，将根管内的堵塞物逐步去除，使堵塞的根管再通。操作时应密切注意超声锉进入的方向及深度，以避免根管壁的侧穿。

洪瑾等应用上述方法，在临床治疗弯曲细小或堵塞根管共73例，成功率为94.5%，其中细小、弯曲根管的成功率均为100%，而堵塞根管成功率为84%(21/25)。失败4例，2例为根管堵塞于其弯曲处，2例根管堵塞超过根长1/3。所有病例，无一例出现根管侧穿、牙折、断锉等意外情况，充分说明超声在治疗上述病例中所具有的先进性、安全性及有效性。

近年来，由于口腔修复科开展桩-核-冠的治疗方法以保留残根残冠，其前提要求首先完成良好的根管治疗，这是修复的基础。残根残冠由于病程长，而且不少患牙曾经作过干髓术或塑化术，使根管狭窄甚至堵塞，大大增加了临床治疗的难度，如用常规方法处理，不仅操作困难，而且操作不当还往往会造成扩大器械的折断。超声应用于残根残冠的根管治疗，使成功率大大提高，为桩-核-冠的修复技术提供了良好的基础。

二、一次性超声根管治疗

根管治疗术作为牙髓病与根尖周病的主要治疗手段，日益广泛地被重视和应用，但存在着复诊次数多，疗程长的问题。为此，许多学者与临床医师尝试采用一次性根管治疗，即在一次就诊中，将根管治疗整个过程——根管预备、根管消毒、根管充填全部完成，以达到缩短疗程的目的，所顾忌的是术后急性发作(postoperatire flare-up)，并且对这种急性发作的处理感到困难。

大多数学者认为这种急性发作主要由两个因素造成：一是根管预备不彻底，根管内残留细菌存在；二是根管预备过程中，由于手用根管预备器械的活塞作用，将部分根管内容物推出根尖孔，刺激根尖周组织所致。并认为这第二个因素是造成术后急性发作的主要原因。

应用超声协同系统清理根管，由于具有良好的根管杀菌作用及超声流的冲洗作用，能有效地杀灭和清除根管内的细菌，其作用效果还能达到常规根管器械不能到达的侧支根管，这样大大提高了根管清理的彻底性，同时也达到根管消毒的目的。Martin 等人的离体牙实验结果表明，应用超声清理根管，根管内容物从根尖孔推出的量，明显少于常规手器预备，从而减少了根管内有害物质对根尖周组织的侵入，使术后疼痛反应的发生率降低。

笔者将超声引入一次性根管治疗术中，通过 92 例慢性根尖周炎临床病例的术后反应观察，无症状者占 82.6%，轻度反应者占 15.2%，重度反应者仅占 2.2%(2 例)，低于以往报道的一次性或多次性完成根管治疗的术后疼痛反应发生率，显示超声在根管预备中的优越性，为一次性根管治疗在较大病例范围内的应用，提供了可能性。

本实验 92 例病例中，26 例具有牙龈窦道，占总数的 28%。在以往国内外文献报道中，一次性根管治疗仅局限于活髓及具有窦道的慢性根尖周炎病例，尤其是后者，因其具有根尖区的引流通道，术后反应往往比较轻微。本实验对有、无窦道的病例，采用同样的治疗方法，对手术的反应情况作了对照观察。结果发现，术后反应的各种情况发生的百分率，在两组比较中，非常接近。这提示：超声清理根管所引起的根尖周组织反应很小，窦道所具有的引流作用，在本治疗方法中并没有起到很大作用。再次证实了上述 Martin 的离体牙实验结果。也初步证实：超声一次性根管治疗用于无窦道的慢性根尖周炎病例是可行的。

三、应用超声非破坏性拆除固定修复体

随着烤瓷技术越来越广泛的应用，烤瓷修复后出现的各种问题也逐渐增多，诸如修复体瓷面折裂或脱落，基牙出现牙本质过敏、甚至牙髓炎或根尖周炎等，如能将烤瓷固定修复体完整拆除，重复使用，不仅减少了病人的就诊次数，并为病家节省了再次修复的费用。

本科在成功取除根管内堵塞物的经验基础上，对此进行了尝试。具体方法如下：

1. 仪器　采用 Odontoson M 型超声仪及与该机配套超声去冠器，配用手用去冠器。

2. 冠拆除法　将超声去冠器的头部置于修复体的金属部分，超声输出功率开至最

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

大，从各个方面反复震动。每震动 2～3 分钟左右，改用手用去冠器，钩住冠舌侧颈部向殆方提拉，如此反复，直至将冠脱位取出。

3. 固定桥拆除法　用最大超声输出功率，将超声去冠器置于桥基牙的金属部分进行震动，基本方法类似冠拆除法。在使用手用去冠器时，可将去冠器头置于桥体的龈端提拉，这样，不仅效果较好，亦可避免固定桥脱位时翘动而使基牙受伤。

洪瑾等报道，应用超声非破坏性拆除固定修复体临床病例 36 例，成功拆除 31 例，成功率为 86.1%(31/36)，其中固定桥拆除成功率 95%(19/20)；冠拆除成功率 75%(12/16)，未发生一例基牙损伤、折断和修复体变形等情况。失败 5 例，其中 1 例为前牙单冠，2 例为后牙单冠，1 例为后牙连冠，1 例为后牙固定桥。

根据临床观察，发现在所有 31 例成功病例中，每个基牙超声震动时间均少于 15 分钟。而失败病例每个基牙超声震动均超过 20 分钟。有的甚至达到 40 分钟，仍未成功去除。因此，我们以 15 分钟为界，每个基牙超声震动累计 15 分钟以内能使修复体脱位定为成功，超过 15 分钟不能脱位定为失败。

分析结果发现，后牙修复体脱位较前牙困难，单冠脱位较固定桥难，究其原因，可能与下列几个因素有关：①后牙牙冠较前牙大，粘固面积也相应较大，粘固力较前牙大，且后牙的位置偏后，手用去冠器的支点不易稳定；②单冠修复体的体积较固定桥小，手用去冠器的支点较难稳定，而在去除固定桥时，手用去冠器置于桥体龈端，支点稳定，效果较好；③基牙牙体制备越好，修复体的制作越精良，修复体与基牙越密合，则就越不易拆除。

必须说明的是，超声所起的作用是使粘结材料的粘固力降低，并不能直接使固定修复体脱位。因此，手用去冠器在固定修复体的脱位中仍起到重要的作用。只有在经过超声处理使固位力降低后，再配合手用去冠器，施以一定的力量，两者相结合，才能使修复体完整脱位取出。

第七节　超声根管治疗术的安全性问题

随着超声根管治疗术的研究不断深入，逐渐被众多的临床医师所接受，临床应用日趋广泛。于是，超声根管治疗术临床应用的安全性问题，也自然成为众多采用超声根管治疗术医师所关注的问题。

现在市场销售的各种型号超声仪，尽管其超声输出功率各有不同，但厂家在设计生产过程中都必须遵循安全原则，即在最大输出功率对人体无伤害的基本条件下进行，这属厂家的责任和义务。

在临床使用过程中，医生所关注的安全性问题则主要为超声锉的磨耗与折断。根据 Scott 和 Walton 对一系列超声锉所作的性能测试发现，超声锉具有良好的耐磨耗能力，使用 20 分钟后，在放大 100 倍的扫描电镜下观察，只能看到非常轻微的损耗。于是，在超声根管治疗术中，其安全性问题主要集中表现在超声锉的折断。超声锉本身非常细小，但又必须能够承受超声的高频震荡，与其它扩大锉相比，K 型扩大锉横断面的直径较大，并且韧性较好，不易折断，对根管壁的切割能力也比较理想，所以大多数学者都主张采用 K 型扩大锉作为超声锉。此外，Martin 还认为超声金刚砂锉更为有效，但

较粗，并且不能弯曲，只能用于直而粗大的根管。

笔者通过十年来临床应用的回顾性调查，对 M 型和 N 型超声仪所配置超声锉的使用寿命与折断原因作一分析。结果发现 M 型超声仪(最大输出功率 35W)所使用的超声锉在同样使用性质的情况下，其使用寿命长于 N 型超声仪(最大输出功率 15W)。按照通常的想法，超声功率愈大，超声锉愈易折断，为了避免超声锉的折断，往往采用降低超声输出功率的方法。本研究所用两部超声仪，除输出功率不同之外，其它条件均相同，却发现输出功率小的机器上超声锉比输出功率大机器上的超声锉较易折断。究其原因，我们发现超声锉折断往往发生于超声锉被卡住的时候，此时，超声功率集中于超声锉的某一部位，随即发生超声锉的折断。相比而言，在同样情况下，输出功率较小的超声锉易被卡住，故其发生折断的几率也相应较高。

另外，我们发现超声锉的使用寿命与临床工作性质有密切的关系，超声锉用于根管扩大，其使用寿命明显高于其取出根管内堵塞物时。25# 超声锉在根管扩大与取除根管内堵塞物时均最为常用，我们发现其用于根管扩大时，最长寿命可达 25 分钟，而用于取出根管内堵塞物，其使用寿命为 15 分钟，二者相差 10 分钟之多。同时发现，用于取出根管内堵塞物时，超声锉折断的例数明显多于根管扩大。分析原因，除了取出根管内堵塞物的临床操作难度大于根管扩大之外，在取出根管堵塞物时，超声锉在根管内受到的阻力较大，同时与易被夹卡于根管壁与堵塞物之间有较大关系。Odontoson 超声仪所配置的超声锉，除了常规采用 K 型锉之外，在设计上还有一个不同之处是其颈部还有两个成一定角度的转折，绝大多数的超声锉均折断于这个部位。很显然，颈部的转折处是一个金属疲劳点，是超声锉的薄弱处。但这种情况的发生却使使用者解除了在临床治疗过程中担心超声锉自身折断于根管内的顾虑。确实，如在使用超声锉取出根管内堵塞物的过程中，超声锉自身折断于根管内，将会给治疗带来更多的麻烦。所以，Odontoson 超声仪的设计者和使用者，都将超声锉颈部的转折称为“保护性设计”。

正确使用超声根管治疗仪，不仅可以使超声根管治疗仪更好地发挥其治疗作用，同时，亦可降低机器的损耗，减少超声锉的折断。超声在清理根管时，主要依靠超声锉的高频震荡所产生的空化现象和超声流作用，以及超声锉刃部的切割作用。与常规手器预备根管时明显不同之处是，当机器启动时，手感完全消失，所以术者在操作时，必须清楚地了解患牙根管的解剖形态，掌握好超声锉进入的方向，并注意手法的轻巧，这样既易于进入根管，又可避免超声锉折断的发生。

Koji Moriya 介绍，在应用超声预备根管时，应将超声锉进入根管达整个根管工作长度后，再启动超声仪，这在根管比较粗大的情况下，完全可行。但在根管较细，超声锉被根管壁卡得很紧的情况下，往往超声仪启动时，即导致超声锉的折断。作者认为，预备较细小的根管，超声锉在进入根管时，如遇到较大阻力，不要强行进入，可先开启超声仪，利用超声的作用逐渐进入根管，这样可避免超声锉在超声仪启动时的折断。如遇根管弯曲，可先将超声锉预弯，以免台阶形成。

由于超声根管治疗时，冲洗液量较大，如有助手配合，可将冲洗液及时吸去，既可使操作视野清楚，又可使操作连续进行，提高治疗效率。如无助手，则应有良好的吸引装置，并向病人交待清楚，取得病人的配合，以免口腔内冲洗液过多，病人不适时突然移动，导致超声锉的折断。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第八节　超声在牙髓病学中的应用前景

自从 1976 年 Martin 报告将超声引入到牙髓病学以后，随着众多学者的研究不断深入，应用范围逐渐扩大。在国内，我们从 1986 年开始着手基础研究和临床应用，也经历了一个不断发现，不断应用，不断总结完善的过程，使超声逐渐成为临床治疗的一个有效手段，尤其是在一些较为困难病例的治疗过程中，发挥了很好的作用。

总结上述超声在牙髓病学治疗过程中的各种长处之后，我们发现超声在根管预备过程中，仍存在其成形作用不如手器预备(逐步后退法)的不足之处。尤其是在后牙弯曲细小根管的根管预备过程中。所谓良好的成形作用，是指预备后的根管形态对原根管形态、锥度及解剖流向的良好复制。所以根管弯曲度愈小，术后根尖偏移愈少，则成形作用愈好。反之，根管弯曲度越大，则越难达到良好的成形作用。夏文微等在对后牙弯曲细小根管的根管预备中，采用常规法、逐步后退法和超声法对术后的根管进行对照试验，结果发现逐步后退法最佳，超声次之，而常规法最差。基于上述研究，我们提出超声法与逐步后退法联合根管预备法，用于后牙弯曲细小根管的根管预备，强强联合，优势互补，以期获得最佳根管预备效果。具体方法如下：①在确定工作长度后，首先用 15# 超声锉清理根管，达整个根管工作长度，如根管弯曲明显，先将超声锉预弯；②手用扩大器械逐步后退法预备根尖 1/3 区根管；③25# ～40# 超声锉清理冠 2/3 根管；④15# 超声锉，置根管中央，再次超声工作 1 分钟，应用超声的空化作用及超声流所形成的超声浴，去除根管内碎屑及根管壁上的玷污层，充分清洁根管。

随着牙髓病学的不断发展，必然会有新的问题不断出现，不断开拓超声在牙髓病学中的应用，是我们的希望，应为之不断努力。

前美国牙髓病学协会主席 Sehider 指出：在根管治疗术不断发展与成熟的今天，常规治疗技术已为广大医师熟练掌握。在今后的数十年中，牙髓病医生将愈来愈多地遇到一些难题，其中包括常规治疗失败病例的再治疗、根管解剖异常及弯曲细小的困难病例，以及各种根管内堵塞物的取除等等。超声在牙髓病学中的应用，无疑为解决上述难题发挥了重要作用。

（王哲明　洪　瑾）

第七章

老年人的根管治疗术

随着科学技术的发展，生活条件、医疗保健条件的不断改善，人口老龄化已成为全世界所关注的问题，老年人口的比例正在不断上升。据卫生部及国家统计局的资料：1949年我国人均期望寿命仅为35岁，1996年增至70岁，翻了一番。按照国际惯例，总人口中，65岁以上老龄人口的比例超过7%，60岁以上老龄人口比例超过10%时为老龄社会，或老年国家，或老年城市。上海在1989年60岁以上人口数已达11.53%，成为我国的第一个老年城市。上世纪末(1999年)我国60岁的老年人口也已占全国总人口数的10%，从而进入了老年化国家；预计到2025年，可达20%。因此，对老年疾病研究已普遍引起人们重视，预防及治疗老年疾病，提高老年人健康水平，已成为广大医务工作者的重要任务。

由于生活水平的提高和健康保健意识的增强，人们对保留患牙的愿望也愈来愈强烈。同时随着根管治疗器械、材料和方法的不断发展，原来一些无法保留的，如牙体严重缺损的患牙，可以在根管治疗术后进行修复。因此，根管治疗术的适应证也日益扩大。

就口腔疾病而言，老年人的患病率也相当高，在口腔门诊中，老年患者的就诊率亦在不断上升。口腔保健知识的普及，使老年人了解到保留患牙的重要性，往往不愿拔牙，希望进行保守治疗。事实上，有牙存在就可以保持牙槽突的高度、阻止或延缓牙槽突骨质的吸收；患牙经治疗得以保存，就等于保持了牙槽突的高度(图7-1)。保留了牙周膜，就等于保持了牙齿的生理功能。愈多地保留牙齿，也就能愈好地保持牙列的完整性。

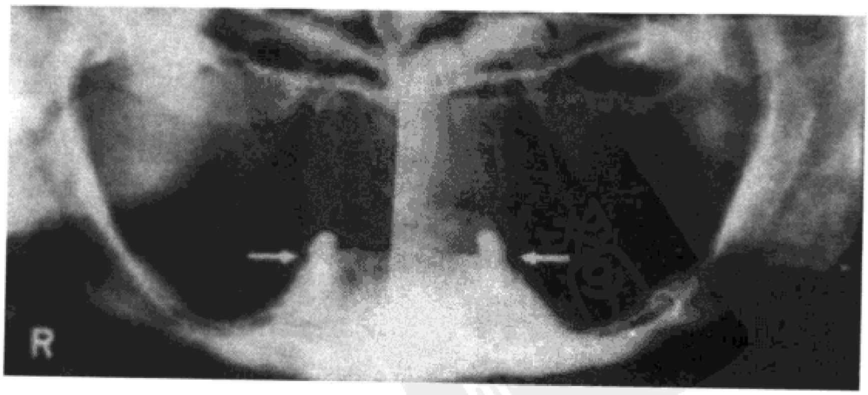


图7-1　有牙存在，可保持牙槽骨的高度

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

在老年人中部分牙齿缺失非常普遍，并随着年龄的增长，缺牙的比例及缺牙数目均呈相应递增。

以往对老年人的根管治疗术，一般持慎重态度，这是由于老年人的生理特点所决定的：①根管细小，甚至有不同程度的钙化或闭锁；②组织修复能力差；③耐受力差，难以配合较长时间的手术治疗。但是，我们的临床随访资料显示：13 例 60 岁以上老人，24 个牙中 22 个获得成功；甚至 80 岁以上高龄者也可顺利完成治疗。以上资料说明，老年人的组织修复能力并不一定很差，对老年人施行根管治疗术并非难事。因此，对老年人的根管治疗术不必有过多疑虑，只要患牙有功能或对安装义齿有利，应尽量保留。

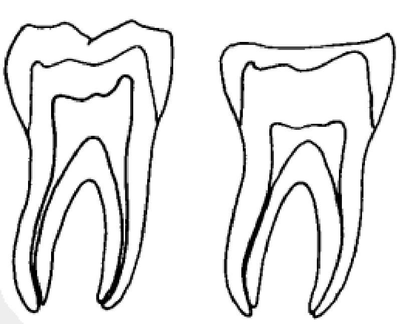
当然，由于牙本质-牙髓复合体的增龄性变化，老年人髓室及根管狭窄，不利于手术操作，并易发生术后反应，在治疗工作中也应给予足够的重视。

一、牙本质-牙髓复合体的增龄性变化

从解剖生理学和胚胎学的观点来看，牙髓和牙本质属于一个系统，两种组织都是从牙乳头发育而来。牙本质暴露后引起的各种变化，包括牙本质内的变化，如产生修复性牙本质，都是和牙髓有密切联系的。因此，现代医学家都主张把两者合起来，称为牙本质-牙髓复合体。牙本质-牙髓复合体像人一样也会逐渐衰老，即随着年龄的增长，也会发生一些结构和功能上的变化。

牙髓组织随年龄的增长，细胞成分减少，纤维和胶原成分相对增加，神经和血管的数目减少，使牙髓的敏感性降低。因供血减少，其恢复力也相应降低。

牙髓钙化性变的发生率亦随年龄增长而增加。由于牙髓内胶原的增加和血管数目的减少，某些胶原可发生营养不良性钙化。牙髓钙化有两种形式：一是髓石，另一种是弥散性钙化。髓石形成附着于髓室，为一些大小不等圆形或卵圆形钙化团块，可游离于髓室内，或附着、甚至被包埋于髓室壁，或充满髓室，最终使髓室全部闭塞。弥散性钙化是在牙髓内沉积无数细小的钙盐颗粒，犹如矿砂状，通常见于根管内；沉积增多时，小颗粒可互相溶合成较大团块。最严重的牙髓钙化变性可使整个髓腔闭塞，X 线片上无根管影像。由于牙髓的钙化性变，可使老年患者的牙髓和根管治疗术遇到更多的麻烦。


图 7-2　牙髓腔的增龄性变化

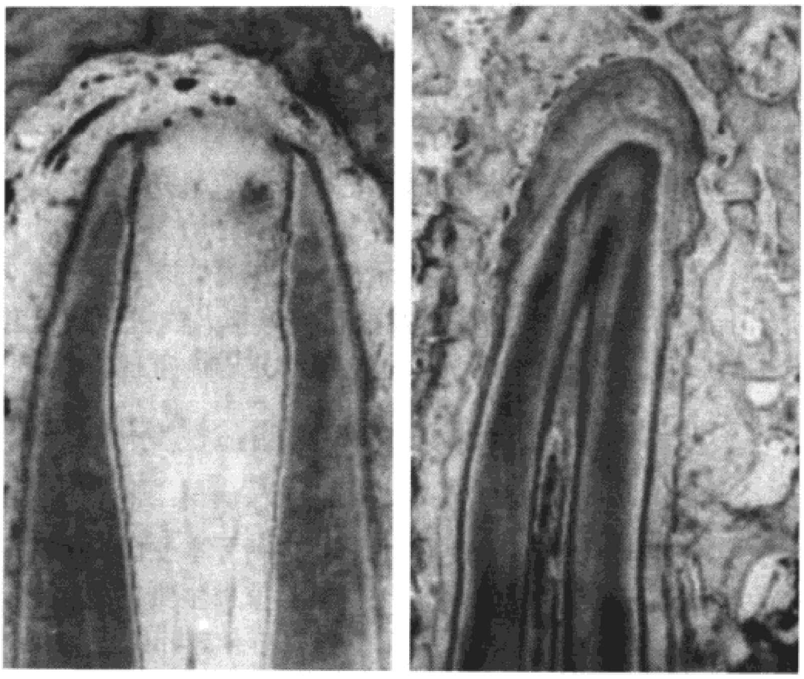
继发性牙本质在人的一生中不断形成，随着年龄的增长，髓腔，包括髓室和根管由大变小，髓角变低或消失，根尖孔变窄，根管走向也变得复杂(图 7-2)。

老年人的牙，尤其是后牙船面多已被磨损，牙尖变平，窝沟变浅。除了继发性牙本质外，在髓室顶处还有修复性牙本质的形成，使髓室顶与髓室底之间的距离缩小，甚至消失，对开髓操作造成一定的难度。

二、牙骨质的变化

牙骨质随年龄增加而不断沉积，从 11 岁到 70 岁，牙骨质的厚度可增加 3 倍。在牙根根面上不同部位，牙骨质沉积的厚度也不同，近颈部沉积得少些，近牙根部沉积得

多些(图 7-3)。



(1)　　(2)

图 7-3　牙骨质的变化

(1) 年轻恒牙　(2) 年老者恒牙

三、老年人根管治疗术计划的制定

老年患者除了因高龄所致身体素质相对较差、行动不便外，牙的情况也比较复杂，如多数牙有全冠修复，有多次的龋病治疗史，或伴有牙周病、髓腔缩小等。因此，原订的治疗计划在治疗过程中常因遇到意外情况而改变。例如，在根管治疗过程中因找不到根管的进入口或根管不通而需改行牙髓塑化术或根管外科手术。这些在治疗之前都应向患者或家属说明情况，解释治疗过程，以期得到他们的合作与理解。

另外，对高龄患者来说，由于行动不便，不宜多次复诊，一次完成治疗相当有利。但每一次就诊的时间亦不宜过长。应在患者全身情况许可的前提下，尽量缩短疗程。

四、老年人根管治疗术的操作特点

(一) 开髓

适当的开髓并寻找到根管口是根管治疗术的重要环节。随着年龄的增长，继发性牙本质不断沉积，尤其是髓室顶和髓室底方向的沉积更加明显，使髓室缩小。一些外在因素如龋蚀、磨损、修复体等对牙髓组织产生慢性刺激，在其相应部位的髓腔壁内形成修复性牙本质，也会使牙髓腔变小。例如已进行V类洞修复的患牙，髓腔的唇侧壁上常形成修复性牙本质(图 7-4)。另外，因各种原因髓腔内形成髓石，甚至髓腔钙化，根管闭

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

塞。上述原因均可给老年人患牙的开髓造成一定的困难。

老年人的患牙，因髓室顶与髓室底之间的距离缩短，开髓时通常无“落空感”，进针至一定深度后，应停下来，用牙科探针探查是否已经进入髓室。也可以结合X线片，估计牙面至髓室顶之间的距离，控制进针的深度。一旦进入髓室，改用慢速球钻向四周扩展，反复用牙科探针探查，同时可去除部分已磨薄的髓室顶牙本质(图7-5)。

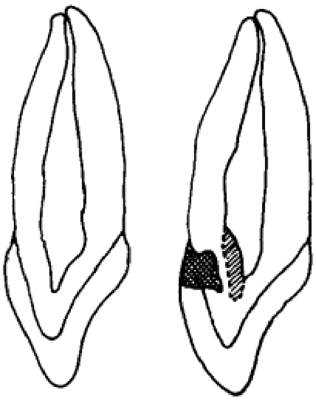


图7-4 Ⅴ类洞修复后，相对应的牙髓腔壁形成修复性牙本质



图7-5 用牙科探针检查髓室顶去除情况

因年龄增大及多次治疗的影响，髓室及根管口变狭小，但它们的颊舌向及近远中向位置不会改变，根据各类牙的解剖特点，用根管探针在髓室底反复来回探查，在根管口处，探针尖可插入根管(图7-6)。

因髓腔狭窄，开髓时窝洞过分扩展时可造成洞壁过薄(图7-7)，或使用长柄球钻不仔细操作，未及时探查，则可造成髓室底穿孔(图7-8)。倾斜严重的患牙，易造成开髓窝洞侧壁的颈部穿孔(图7-9)。尤其是全冠修复的扭转，倾斜牙，开髓时洞形更易偏位(图7-10)。如探测根管口时出现疼痛、出血及方向偏离等异常情况时，往往表明可能已发生髓室底穿孔。

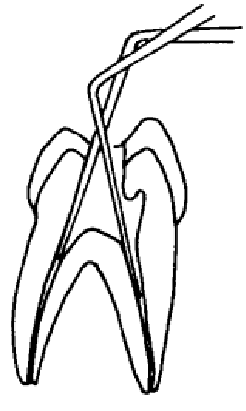


图7-6 用根管探针探查根管口

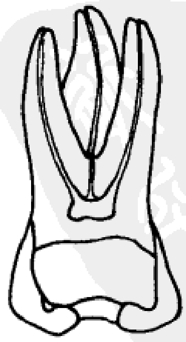


图7-7 髓腔狭小，窝洞扩展过度

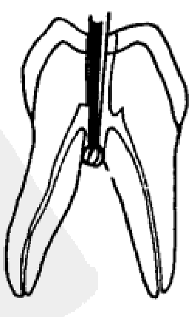


图7-8 髓腔狭小，探查不仔细，造成髓室底穿孔



图 7-9 倾斜牙开髓造成侧壁颈部穿孔

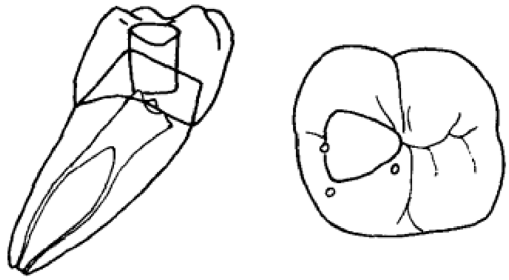


图 7-10 扭转、倾斜牙全冠修复后，开髓窝洞偏位

对于一些有修复体的牙，应事先向患者说明开髓对修复体的影响，如有必要应考虑拆除修复体。

如果长时间探测找不到根管，会使医师和患者都感到疲劳，这时可以考虑安排另一个时间，再作一次尝试寻找根管，可能会有效果。

（二）根管预备

根管预备包括根管清理和根管成形。根管预备的主要目的是：清除根管内坏死残屑、微生物及其代谢产物；并去除感染的、不规则的牙本质，形成根管以利消毒和充填。因此，对于根管预备，应达到以下要求：①维持原根管形态，即预备后的根管直径比较大，但应该是对原根管形态、锥度及解剖流向的复制；②预备后的根管狭窄处应与原根管狭窄处相重叠，位于牙本骨质界；③根管的冠 1/2 应具有足够的宽度，以利于进行有效的充填。

1. 工作长度测定　根管预备的要求是预备后的根管最狭窄处，即根尖的终点应止于牙本骨质界，此处是牙髓组织与根尖周组织的交接处，器械一旦超出牙本骨质界，就会对根尖周组织造成创伤，并将炎症带入根尖周组织。因此，在根管预备前，准确测定工作长度(或称操作长度)非常重要。工作长度是指从牙的切缘或牙尖至牙本骨质界之间的距离，它不同于牙长度。牙长度为切缘(或牙尖)至解剖根尖之间的距离。一般情况下，对根尖孔已完全形成的牙来说，牙本骨质界与解剖根尖之间的距离约为 0.5～1mm。但随着年龄的增大，根尖部位不断地有牙骨质的沉积，因此，牙本骨质界与解剖根尖之间的距离增加(图 7-11)，在临床上应结合患者的年龄加以考虑。对老年人进行治疗时，根管预备的终点与 X 线片根尖之间的距离常不一致，X 线片上根尖的长度常较根尖孔实际位置有所增加，有时甚至可达 3～4mm(图 7-12)。工作长度的测定方法通常用 X 线摄片法或根尖定位仪。

2. 根管预备方法　老年人由于根管弯曲、细小、甚至堵塞，根管预备的难度加大。除了常规法以外，更多情况下是采用针对弯曲、细小、堵塞根管的预备方法，如逐步后退法、逐步深入法和超声法等。

老年人根管较细窄，或钙化不通畅的根管用常规的机械预备法难以将其扩通、扩大时，常可借助于化学方法来辅助机械法预备根管，不仅省时、省力，而且效果显著。化学预备时常用螯合剂乙二胺四乙酸(EDTA)，其配方如下：

乙二胺四乙酸	15%
过氧化脲	10%
水溶性聚乙二醇	75%

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

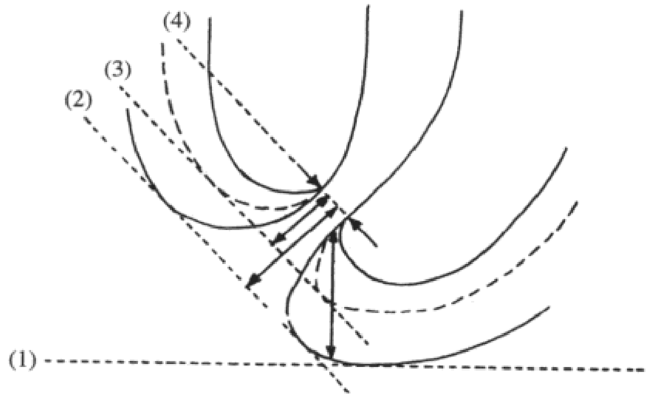


图 7-11　不同年龄牙本骨质界与解剖根尖的关系

（1）X线片上根尖位置　（2）老年人解剖根尖位置
（3）年轻人解剖根尖位置　（4）牙本骨质界

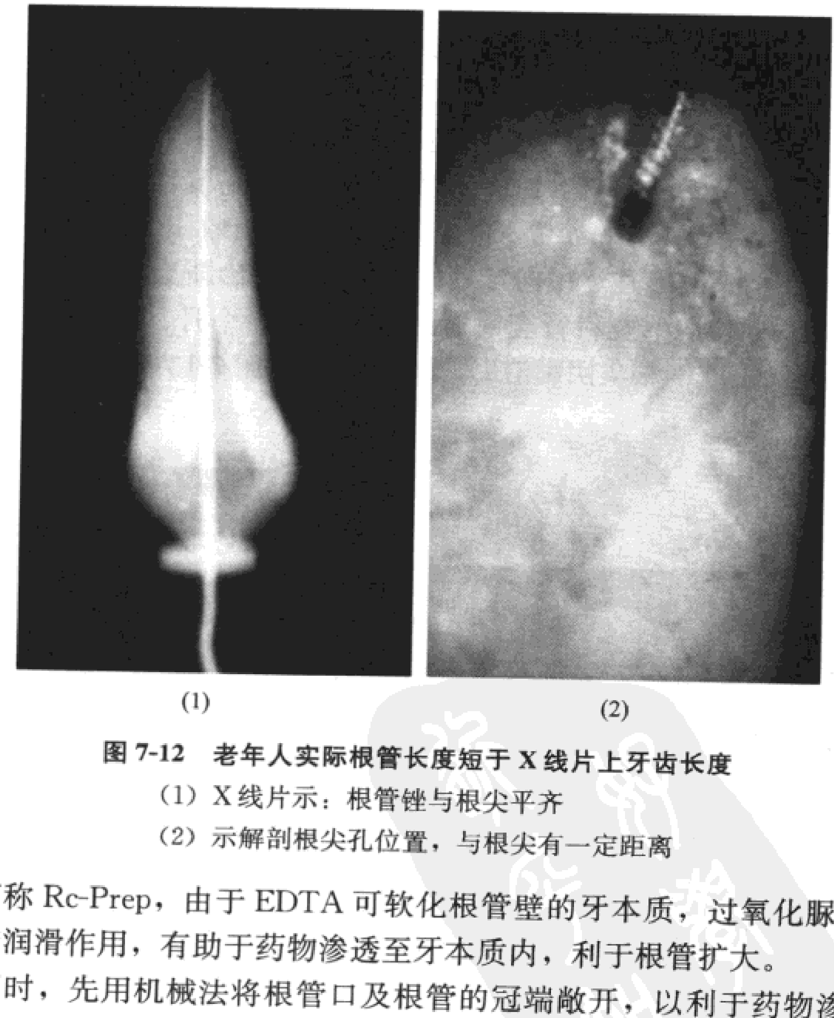


图 7-12　老年人实际根管长度短于X线片上牙齿长度

（1）X线片示：根管锉与根尖平齐
（2）示解剖根尖孔位置，与根尖有一定距离

此处方简称 Rc-Prep，由于 EDTA 可软化根管壁的牙本质，过氧化脲有杀菌作用，聚乙二醇具有润滑作用，有助于药物渗透至牙本质内，利于根管扩大。

临床使用时，先用机械法将根管口及根管的冠端敞开，以利于药物渗透到根管的深部发挥作用。将 Rc-Prep 液滴入根管中并用光滑针将其导入根管深部达根尖 1/3 部位2～5 分钟，以便于使根管内硬组织脱钙软化，结合机械法扩大根管，效果更佳。

用5.25%次氯酸钠溶液和3%过氧化氢液交替冲洗根管，除去根管内的有机物，并增加牙本质的渗透能力。最后用生理盐水或蒸馏水冲洗根管，除去根管内残留刺激性药物。

对于塑化术后的根管再处理，可用塑化剂溶解液(酚克除 Resosolv)，成分为二甲基甲酰胺和赋形剂。

将塑化剂溶解液置入髓腔，使之充分湿润，而不溢出。用根管锉将液体导入根管，轻轻将根管上部的充填物去除，使下部根管充填物与液体充分接触，利于操作，逐渐增加液体的量以溶解更多的根管充填物，同时不断用根管锉行根管预备，可取得满意的效果。

(三) 根管充填

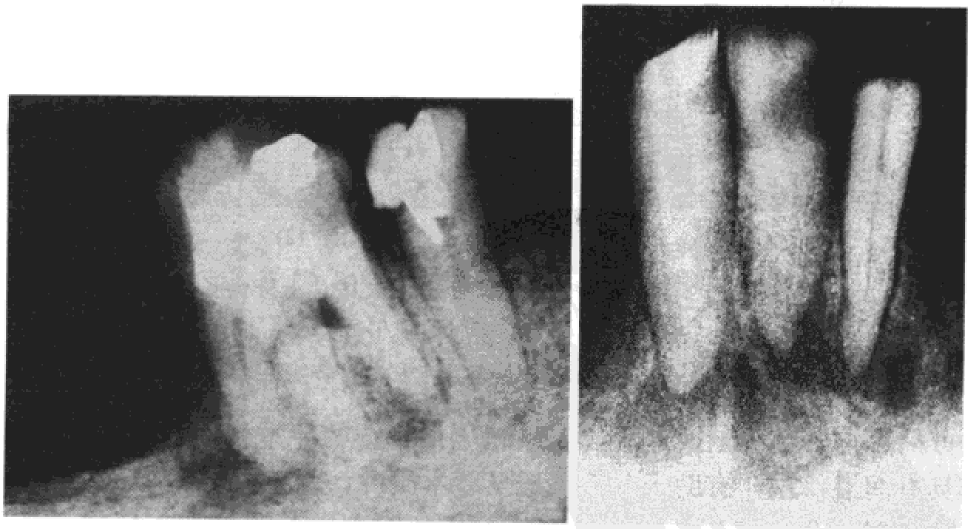
根管充填是将去除牙髓并经预备的空虚根管充填起来以隔绝根管和根尖周组织的交通，防止再感染。它是根管治疗术的最终步骤也是非常重要的一个步骤。老年人根管充填与成年人无明显的不同，常采用侧压充填法。

五、老年人根管治疗术适应证及典型病例介绍

(一) 牙髓炎、牙髓坏死和急、慢性根尖周炎

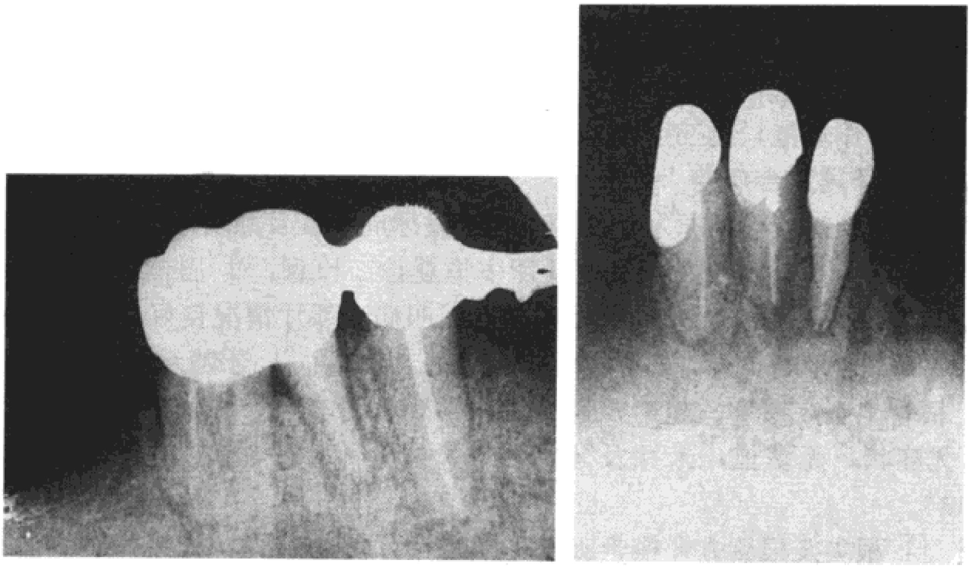
牙髓炎、牙髓坏死和急、慢性根尖周炎包括：①根尖肉芽肿或脓肿(已有牙龈窦道或皮肤窦道)；②根尖周囊肿(最大直径不超过1.5cm)。

病例：方×，女，76岁。因1|12Ⅱ度松动，65|充填物破损前来就诊。检查：1|12Ⅱ度松动根尖周有0.4cm×0.5cm阴影，牙槽骨吸收1/3～1/2，5|牙周间隙增宽，6|近远中根尖均有阴影且远中向牙槽嵴方向弥散。诊断为651|12慢性根尖周炎，常规根管治疗术后，口腔修复科行套筒冠修复，术后6个月、1年、2年、4年复查，无任何临床症状，651|12根尖阴影消失，硬骨板形成(图7-13)。

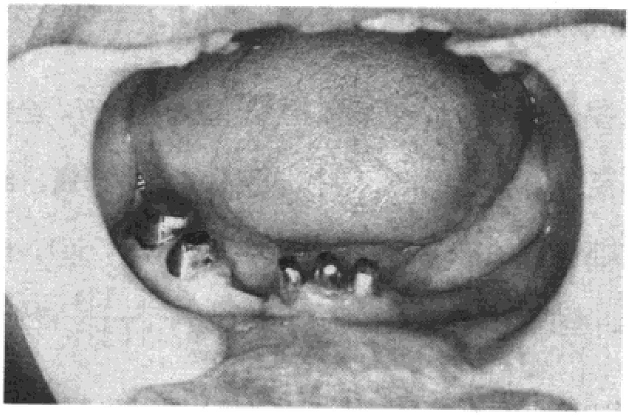


(1)

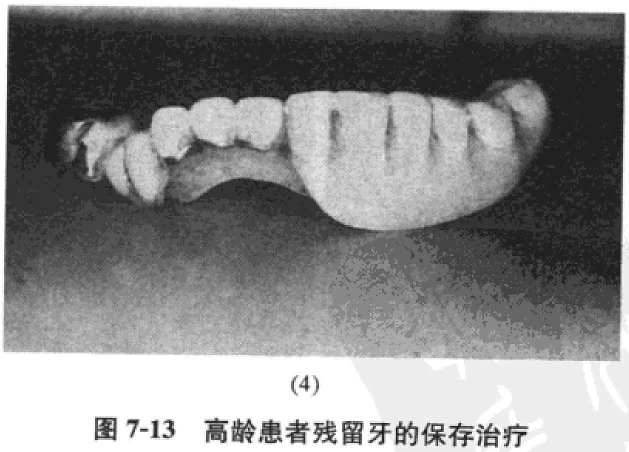
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(2)



(3)



(4)

图 7-13　高龄患者残留牙的保存治疗

(1) $\overline{651|12}$ 慢性根尖周炎，伴牙槽骨吸收 1/3～1/2

(2) 常规根管治疗后，2 年复查，$\overline{651|12}$ 根尖阴影消失，硬骨板形成

(3) 套筒冠内冠

(4) 套筒冠义齿

讨论：患者下颌缺失牙多，仅留$\overline{651|12}$，且根尖阴影范围较大，并伴牙槽骨吸收1/3～1/2。常规根管治疗术和套筒冠修复，病变消除，恢复咀嚼功能。经4年随诊，医患双方均感满意。本患者虽年事已高，但对患牙的保留要求迫切，能主动配合治疗，治疗设计正确及操作规范，此三点均为取得成功的重要因素。

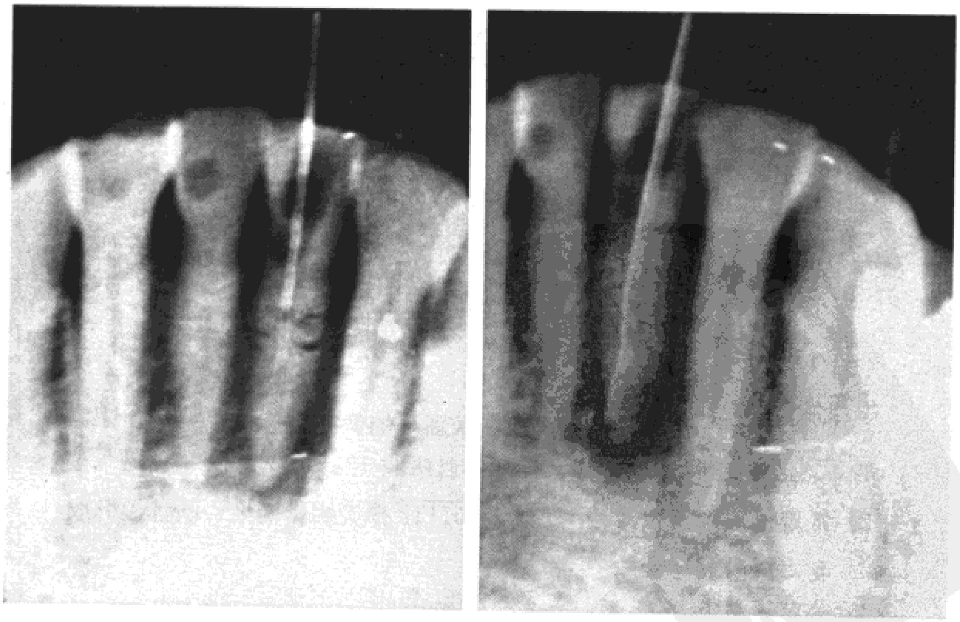
（二）牙髓牙周联合病变

牙髓牙周联合病变包括原发性牙髓病变继发牙周感染及原发性牙周病。

病例1：女性，68岁，因$\overline{|1}$唇侧牙龈窦道就诊。检查：$\overline{|1}$唇侧牙龈窦道，牙髓活力测定无反应，唇侧牙周袋6mm，无松动，无叩痛，邻牙情况良好。X线片示：$\overline{|1}$根尖阴影并向侧方牙槽嵴扩展，邻牙牙周情况良好。诊断：$\overline{|1}$牙髓牙周联合病变。治疗：$\overline{|1}$开髓，根管中1/3堵塞。超声扩通根管，常规根管充填，根充后瘘道消失。6个月后复查，无症状，无窦道，未探及牙周袋。X线片示：$\overline{|1}$根尖及根侧方阴影全部消失(图7-14)。

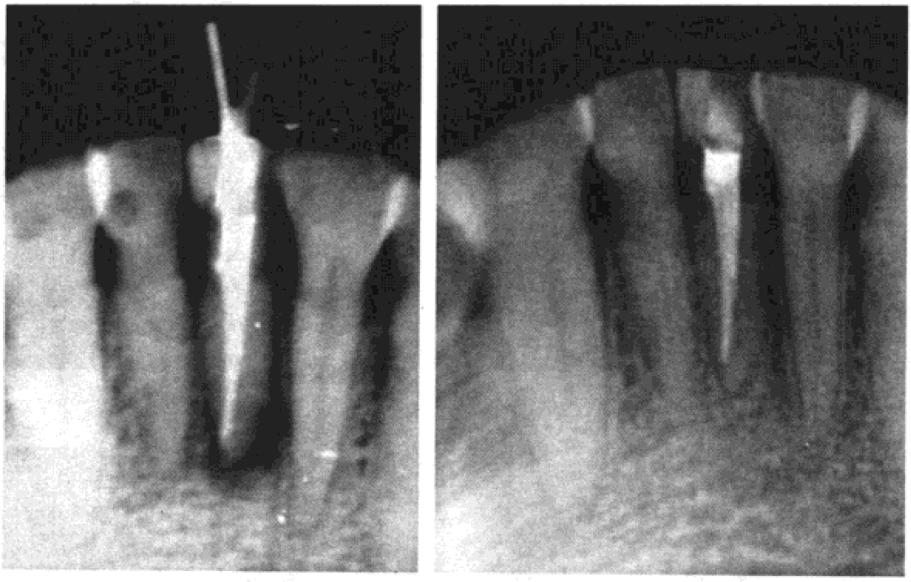
讨论：$\overline{|1}$根尖及根侧方牙槽骨吸收，皆来自牙髓的感染坏死，其唇侧牙周袋实为排脓的窦道，该牙经扩通根管，严密根管充填，是成功的关键，原有的窦道及牙周袋(排脓窦道)以及根尖和根侧方阴影全部消失，说明虽年愈古稀，仍有较强的骨重建再生能力。

病例2：男性，61岁，因牙松动及咀嚼痛就诊。检查：牙石，全口牙有Ⅰ～Ⅱ度松动，牙周袋4～5mm，$\begin{array}{c|c}3&145\\\hline 4&245\end{array}$反𬌗，$\underline{4|27}$残根，$\underline{53|345}$楔状缺损，探痛。全景片示：全口牙槽骨吸收1/3～1/2，$\overline{1|}$根尖阴影约0.2cm×0.2cm，边界清楚(图7-15)。诊断：牙髓牙周联合病变。治疗：$\begin{array}{c|c}4&257\\\hline 21&1\end{array}$拔除。全口龈上洁治，龈下刮治后，$\begin{array}{c|c}5321&134\\\hline 543&234\end{array}$根管治疗术，全口翻瓣术。$\begin{array}{c|c}4&2\\\hline 21&1\end{array}$缺失区修复设计采用牙支持或圆锥形套筒冠义齿，前牙区排列为正常覆𬌗与覆盖，解



(1)　　　　(2)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



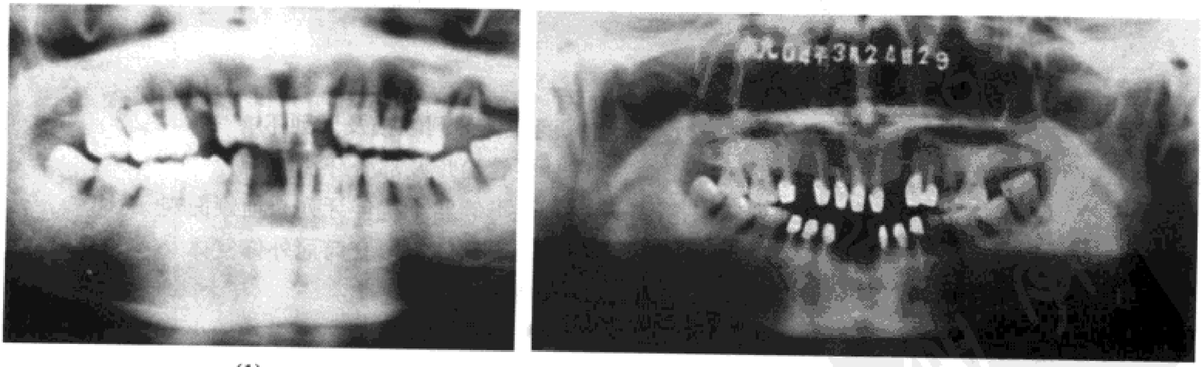
(3)　　　　(4)

图 7-14　高龄患者牙髓牙周联合病变

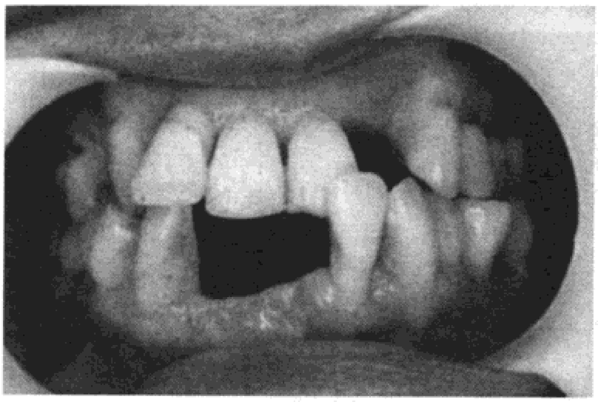
（1）根管中 1/3 堵塞，根尖阴影向侧方扩展
（2）超声扩通根管后，测工作长度
（3）根管充填
（4）术后 6 个月复查，根尖及根侧方骨质修复

除个别前牙创伤。

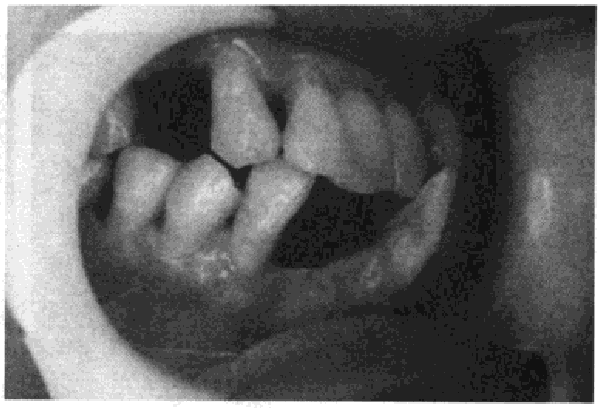
讨论：患者全口牙周炎，残根，楔状缺损且$\begin{array}{c|c}3 & 145\\ \hline 4 & 245\end{array}$为反殆。如果仅治疗牙周炎和拔除不能保留的患牙，其疗效肯定不理想。正确的治疗是：调殆，解决冠根比例失调；磨改去除其创伤殆。对大多数牙必须行根管治疗术，再做套筒冠修复，达到将前牙排列成正常覆殆与覆盖，使殆力分散，减轻个别基牙的负荷，促进牙周组织的修复等目的。通过牙体制备改变临床冠根比例，可明显降低临床牙冠的长度，减小杠杆作用，减少牙齿受力时的动度，避免牙周组织损伤。



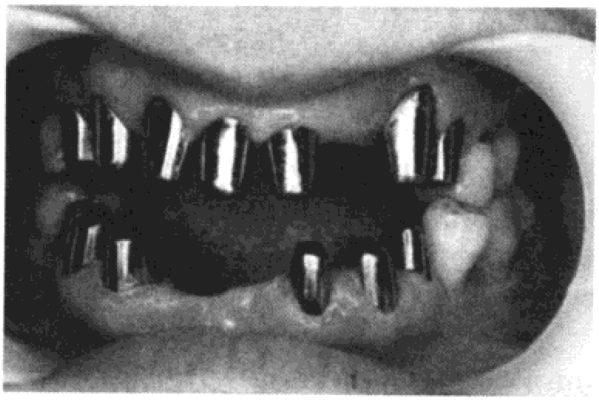
(1)　　　　(2)



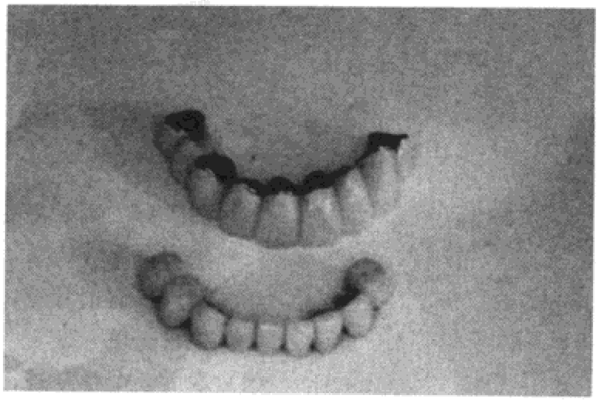
(3)



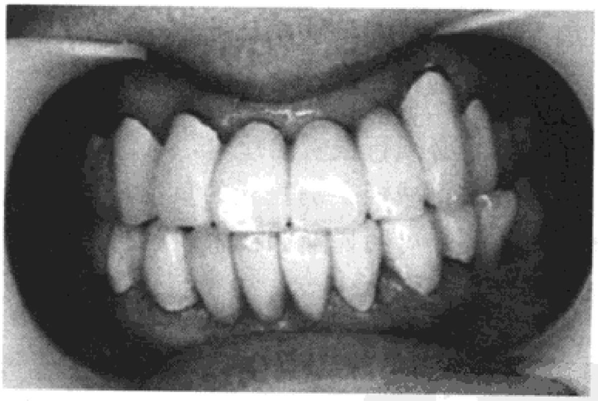
(4)



(5)



(6)



(7)

图 7-15　高龄患者牙髓牙周联合病变，伴牙列缺损及牙列不齐

(1) 术前　(2) 根管治疗及部分牙拔除后

(3) 上下颌殆干扰伴牙列缺损情况　(4) 上下颌殆干扰伴牙列缺损颊面观

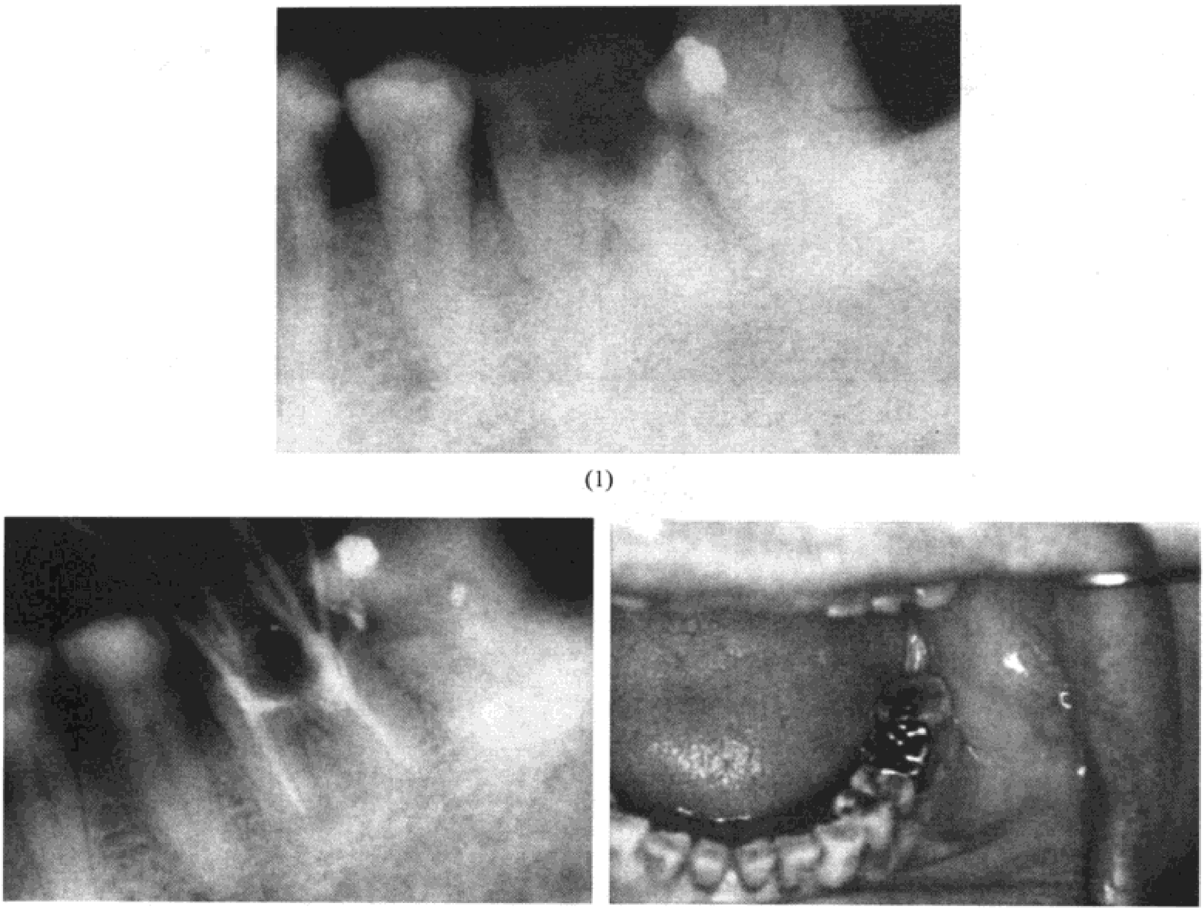
(5) 上下颌圆锥形套筒内冠　(6) 上下颌圆锥形套筒冠外修复体

(7) 上下颌圆锥形套筒冠修复体戴入口腔内唇面观

（三）残根残冠

病例：女性，68 岁。⌈6 残冠要求治疗。X 线片示：⌈6 根管几乎全闭锁，根尖周骨质基本正常。超声法扩通根管，完成根管治疗术后，行桩-核-冠修复(图 7-16)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1) (2) (3)

图 7-16 ⌈6 残冠，根管闭锁，行根管治疗后，桩核冠修复

(1) 残冠，根管闭锁 (2) 根管充填 (3) 桩核冠修复

讨论：X线示根尖周无病变，而根管又全闭锁者，一般情况下无须处理。但该牙为残冠，需做桩-核-冠修复，而在桩道预备时，必须先行根管治疗术。成功地扩通根管，完成根管治疗术，才有桩-核-冠治疗的最后修复，取得满意效果。

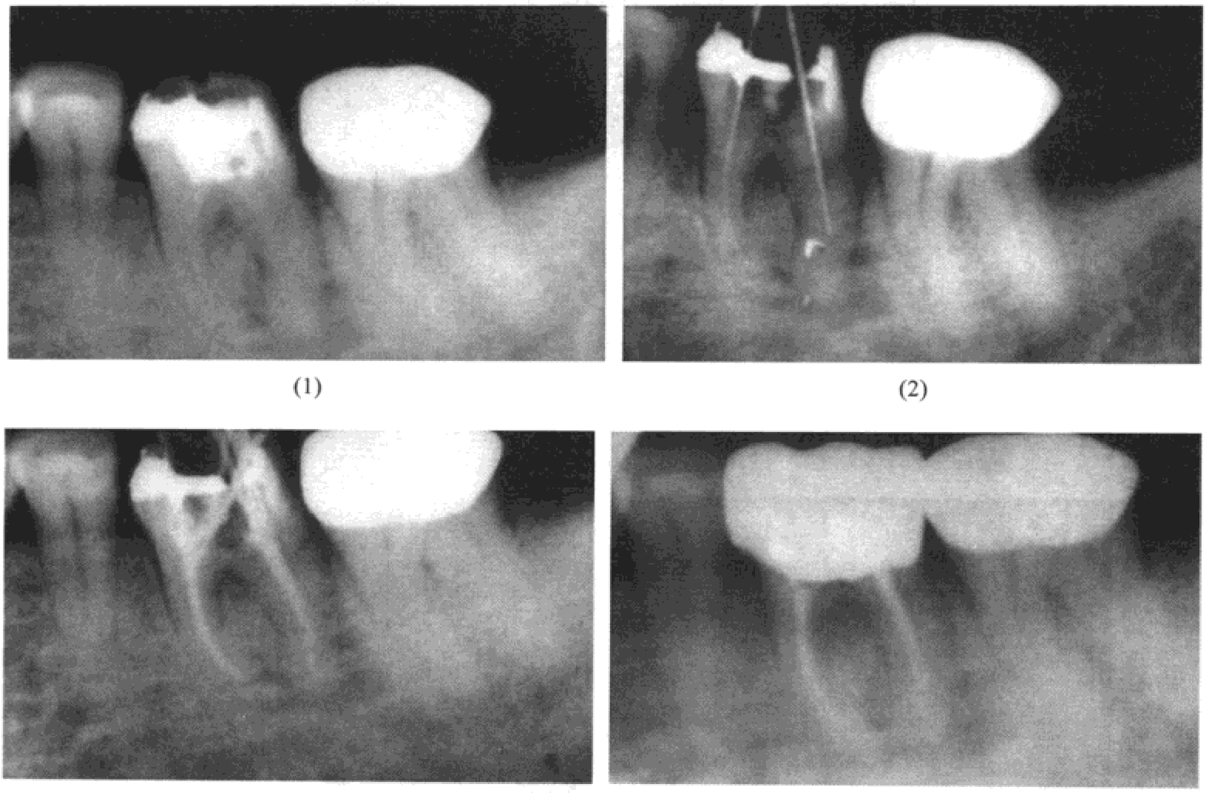
此外，残根残冠保留的条件是：牙周情况良好，断端不超过龈下 2mm，冠根比例应为 1∶2，至少 1∶1.5。经根管治疗术后，行桩-核-冠修复。

(四) 细小弯曲根管，根管内堵塞物(断针，塑化治疗后失败等)

病例 1：男性，65 岁，⌈6 根管塑化治疗失败，遗留近中舌根管未处理，近中根管弯而窄，远中根管有台阶，预弯常用器械，根管内注塑化剂溶解液，联合逐步后退法和超声法完成根管治疗术、再行冠修复(图 7-17)。

讨论：该牙塑化治疗失败原因有二：①遗漏近中舌根管未处理；②远中根管有台阶。遗漏近中舌根管不处理，实属不应该，因为下颌第一磨牙近中二根管的发生率达 90%±。至于取出塑化剂，目前推荐用塑化剂溶解液加根管锉处理，其扩通率及所费扩通时间，都取得理想效果。当然，用超声预备亦可取得良好效果，但不宜采用镍-钛合金锉，因为此类器械，扩通率差，基本无效。

病例 2：男性，74 岁。8⌉残冠要求保存。检查：76⌉缺失，X 线片示：8⌉远中根管中下段有异物，长约 3.5mm，用超声法取出断针完成根管治疗术，加桩核冠修复(图 7-18)。



(1) (2)

(3) (4)

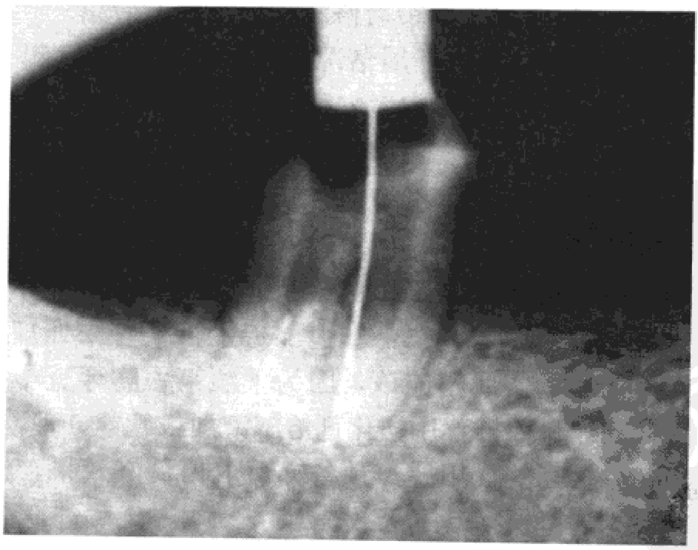
图 7-17 ⌈6 根管塑化治疗失败，根管再治疗

(1) 遗漏近中舌根管未处理

(2) 近中根管弯窄，远中根管有台阶

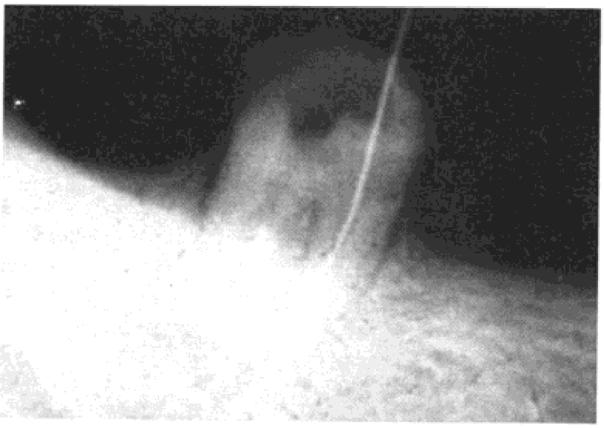
(3) 预弯扩根器械，使用塑化剂溶解液，超声＋逐步后退法完成根管预备，常规侧压充填

(4) 术后 6 个月复查

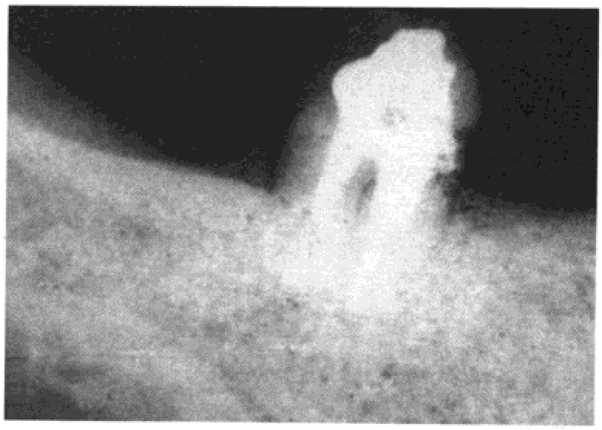


(1)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(2)



(3)

图 7-18　8| 残冠，远中根管断针，取断针，完成根管治疗和桩核修复

（1）8| 远中根管断针

（2）取出断针

（3）完成根充和桩核，待固定桥修复

讨论：该牙治疗最大难点是如何从 8| 远中根管内取出断针，如能取出成功，则能完整地完成根管治疗术，从而行桩核冠修复。该牙的保存至关重要，因为它是修复 76| 固定义齿的桥基牙之一，是取得理想治疗效果的关键。取出 8| 的断针，经过两次就诊，费 6 小时之久，治疗的成功，归因于患者的求治决心和耐心，更归因于术者的高超技术和超声器械。

（朱亚琴　王晓仪）

第 八 章

根管治疗的并发症及其防治

在根管治疗期间，由于受人体差异、患牙内层解剖变异、医生临床经验不足、以及治疗条件限制等因素影响，均可出现并发症，应尽可能避免；如一旦发生，应积极采取措施，以达到减轻病人痛苦、保存患牙的目的。

一、髓室底与侧壁穿孔

（一）原因

1. 解剖因素 ①髓腔解剖异常；②髓腔增龄性变化，使髓室顶与髓室底非常接近，解剖标志不清；③髓室由于病理性钙化，髓石形成，较多数的髓石与髓室底或侧壁粘连，使髓室解剖不清。

2. 术者对牙体内层解剖不熟悉，尤其是对髓腔解剖可能出现的变异及生理性、病理性变化了解不够。

3. 术者临床经验不足，操作不当，尤其在使用高速涡轮机开髓时，不够仔细。

（二）临床特征

1. 如为死髓牙，在开髓过程中，发现有出血小孔，探诊疼痛，应疑为髓室底或侧壁已磨穿，如欲明确诊断，可将光髓针从该出血小孔穿入，拍摄 X 线片，可帮助确诊。

2. 如为活髓牙，因在局麻下操作，病人无疼痛反应，出现出血小孔，首先应根据牙体内层解剖，明确是否为根管口，如有疑问，亦可采用上述插针拍片的方法，以明确诊断。

3. 后牙残冠伴有陈旧性髓室底或侧壁穿孔病例，往往可见穿孔处有肉芽组织增生，呈息肉状，X 线片上可看到穿孔相应部位有骨质稀疏阴影。

（三）处理

对于新鲜穿孔，可用生理盐水冲洗吸干，止血后，用修复材料进行修复。对于陈旧性穿孔，首先应在局麻下，刮除穿孔处肉芽组织，冲洗、止血，干燥后，用修复材料修复穿孔处。一般可先用硬化氢氧化钙(Dycal)覆盖创面，再覆以玻璃离子水门汀修复穿孔。也可用另外一些牙科充填材料(如银汞合金、磷酸锌粘固剂等)修补髓室底或根管侧壁穿孔，但效果都不十分理想。

目前，比较理想的修复材料为一种称为三氧化矿物凝聚体(mineral trioxide aggregate,MTA)的生物材料，粉末由细小的亲水颗粒所组成，其主要化合物为硅酸三钙、铝酸三钙、氧化三钙、氧化硅等。MTA 具有良好的生物相容性，动物实验发现，作为

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

髓室底穿孔修复、根管倒充填材料，MTA 表面有新生的骨质或牙骨质形成。MTA 的边缘密封性能优于银汞合金，并且固化不受潮湿和血液的影响，固化后也不溶于水。这些特性使其非常适合用于髓室底或根管侧壁穿孔。

MTA 粉末与蒸馏水按比例调和后，用输送器将糊状 MTA 送入穿孔处，用垂直加压器轻轻加压。X 线摄片证实 MTA 完全覆盖穿孔后，将湿润的蒸馏水小棉球置于材料表面，暂封一周后复诊，患牙进行常规的治疗、充填或修复。

（四）预防

1. 开髓前，应清楚了解该牙的内层解剖，以及可能出现的变异和生理性、病理性的变化。

2. 拍摄 X 线片，根据 X 线片了解髓室的位置和形态，尤其应注意髓室顶与髓室底的位置及髓室顶与牙合面之间牙体组织的厚度。

3. 使用高速涡轮机开髓时，应注意车针进入的深度，可参照 X 线片，不应超过 X 线片显示的髓室顶与牙合面之间牙体组织的厚度。在接近髓室顶，髓角暴露后，应改用慢速手机继续开髓。

二、台阶、根尖孔扩大变形及根管侧壁穿孔

（一）原因

1. 解剖因素　前牙粗而直的根管，在根管预备过程中，一般不会出现台阶(ledge)和侧穿(perforation)，这些情况往往出现于后牙弯曲细小根管的预备过程中。

2. 技术原因　对于后牙弯曲细小根管的预备未能采用相应的根管预备技术。

（二）临床特征

1. 台阶往往形成于根管的弯曲部位(图 8-1)，一旦形成，则扩大器械难以继续深入。

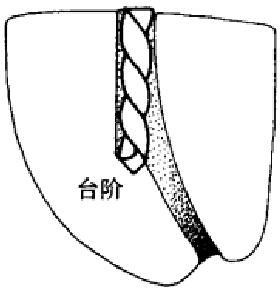


图 8-1　形成于根管弯曲部位的台阶

2. 根尖孔扩大变形(zip)一般形成于近根尖孔或根尖孔处(图 8-2)，使根尖孔扩大，破坏根尖孔的正常解剖形态，从而使根管充填难以密合。

3. 形成于近根尖孔的台阶，未被及时发现与纠正，继续按原方向预备根管，则往往可发生根管侧壁穿孔，病人可觉疼痛，并有鲜血渗出(图 8-3)。

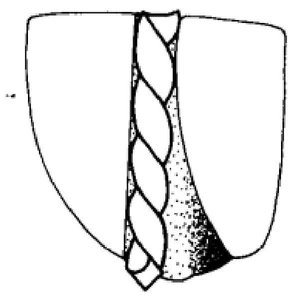


图 8-2　根尖孔被扩大变形(zip)

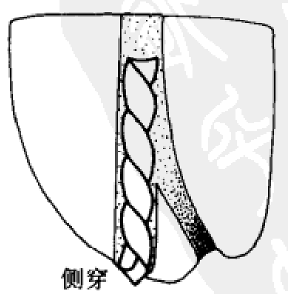


图 8-3　根管侧壁穿孔

(三) 处理

1. 参照X线片，分析台阶形成的原因及所在部位，选用较细的扩大器械，根据根管走向预弯，避开台阶，寻找正常根管通道。也可选用较细的超声锉(15#)预弯后，采用较小超声功率，在启动状态下，慢慢进入。一旦通过台阶部位，达到根管工作长度，不要急于退出，应反复扩锉，以求消除台阶，并为再次进入创造条件。

2. 形成zip或侧壁穿孔者，可使用氢氧化钙糊剂作根管充填糊剂与牙胶尖一起，尽可能严密充填主根管。

(四) 预防

1. 在开髓、制备进路时，应根据根管预备的要求进行，力求消除根管第一弯曲部。

2. 弯曲细小根管的预备应采用逐步后退法等根管预备技术，避免台阶、zip、侧穿的发生，并获得较为理想的扩根效果。

三、根管器械折断

(一) 原因

1. 根管预备器械使用时间过长，或使用过度，已出现裂纹，螺纹拉直，甚至出现螺纹逆转，再继续使用往往可导致器械折断于根管内。

2. 操作技术不当，如扩大根管用力过猛，大幅度旋转，未按照常规由细到粗循序使用器械都可能导致根管扩大器械折断。将拔髓针进入弯曲细小根管较深部位，往往不能退出，而致拔髓针的折断。

(二) 处理

1. 尽可能将折断于根管内器械，从根管口取出，具体方法见第十章第五节。

2. 如器械折断于根尖部，难以取出，则可将其作为根管充填物留在根管内，严密充填其上部根管，并作观察。如仍有症状，可考虑作根尖切除术。

3. 亦可改作塑化术。

(三) 预防

1. 术前应仔细检查器械，发现有裂纹、螺纹变化等金属疲劳现象，应即时更换。

2. 提高操作技术，遵守操作规范。①根管扩大时，力量适当，不可用猛力强行深入根管；②使用扩孔钻时，应作小幅度的旋转，一般在90°～180°之间，避免360°大幅度旋转；使用扩孔锉时，应以提拉动作为主；③从细到粗循序按号使用扩大器械，不得跳号；④拔髓针只限于进入根管较直部位，死髓牙不宜使用。

四、器械误入消化道与呼吸道

在根管治疗过程中，一旦发生根管器械误入消化道与呼吸道，会给病人带来严重的不良后果，应尽可能避免。

(一) 原因

1. 在根管治疗过程中未采用橡皮障、安全链等安全预防措施。

2. 术者思想不集中，或工作时间过长，工作手指沾上唾液均易造成器械滑脱。

3. 病人由于治疗时间过长或不适，产生突发性的咳嗽或吞咽反应。

(二) 处理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

1. 误入消化道者，应立即作胸腹部X线检查，以明确了解器械所在位置，并请内外科有关医师会诊。一般情况，经过24～48小时，器械可随大便排出。在此期间应让病人进食富含纤维和粘滑性的食物，如韭菜、香蕉等，使其包绕根管器械，避免损伤消化道，并易于随大便排出。排出之前，应密切监护观察，避免剧烈运动，最好卧床休息。如器械滞留消化道内，应请外科医师会诊考虑手术取出。

2. 误入呼吸道，器械在上呼吸道时，病人可产生剧烈的呛咳等反应，应立即放平治疗椅使病人平卧，并马上请耳鼻喉科、胸外科医生会诊，尽可能用气管镜取出。如器械进入下呼吸道，临床症状可暂时缓解，但后果更为严重。请胸外科医生会诊，采用纤维支气管镜等先进技术尽可能取出。不能取出者，难免开胸手术。

（三）预防

1. 在整个根管治疗过程中，应尽可能使用橡皮障及安全链等安全措施(图8-4)。

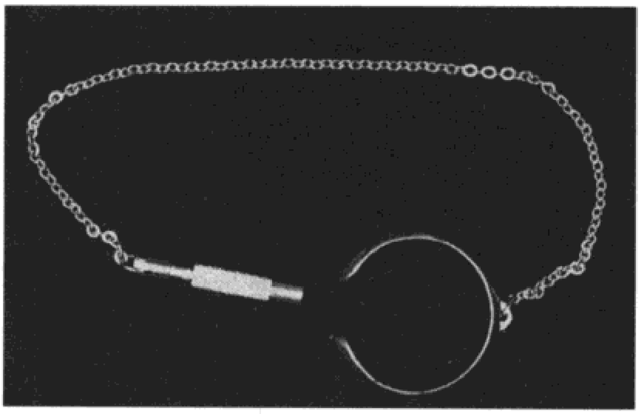


图8-4 根管治疗时使用的安全链

2. 术者在治疗过程中，思想应高度集中，尤其是后牙的根管治疗。

3. 术者每次治疗时间不宜过长，如感到手指疲劳，应稍事休息，以保持手指的灵活性。

4. 随时擦去粘于手指的唾液，保持工作手指的干燥，避免器械滑脱。

5. 治疗过程中，应密切注意病人的反应，避免病人突发性的反应造成意外。

6. 术者发生器械从手中滑脱，应立即将右手放入病人口腔中，使其不能闭口，以阻断病人发生吞咽反射，并用左手托住病人头部，使其前倾或侧转，这样可使器械滑到口腔前部，及时取出，避免事故发生。

五、皮下气肿

（一）原因

1. 用过氧化氢液冲洗根管时，压力过大，致将过氧化氢液冲出根尖孔，通过根尖周组织滞留软组织中。

2. 用气枪干燥根管时，气流过大过猛，可通过根尖孔，进入根尖周组织，甚至进入周围软组织。

（二）临床特征

1. 过氧化氢液刚冲出根尖孔时，会有疼痛反应，数分钟后疼痛消失。

2. 表现为患牙相应部位的软组织(颊部、眶下区等)肿胀，不红，无痛，有捻发音。

(三) 处理

一般可自行吸收消退，但应服用适当的抗菌药物预防感染。

(四) 预防

1. 使用过氧化氢液冲洗根管时，针头进入根管的2/3左右即可，针筒加压不要太大，让冲洗液能及时从根管口流出。

2. 使用气枪干燥根管时，气流不要过急过猛，尤其是已完成预备的根管，应以棉捻、纸尖吸干为宜。

六、根管充填不足与充填过度

充填不足包括两方面，一是指充填物未达根尖孔最狭窄部，即生物性根尖孔(距X线片显示的根尖约1 mm左右)；二是指根管充填不密合，未能将整个主根管三维立体严密充填。充填过度亦称超充，系指根管充填糊剂与牙胶尖超越上述生物性根尖孔。

(一) 原因

1. 根充不足 ①根管预备不足，未达要求根管工作长度及要求的粗细号码；②主牙胶尖充填未达要求根管工作长度与要求的粗细号码；③未采用侧压充填技术或侧压充填不足。

2. 超充 ①根管预备过度；②未能选择好合适的主牙胶尖，所用主牙胶尖往往过细；③主牙胶尖进入时过快，往往会将根管糊剂推出根尖孔。

(二) 临床特征

1. 根充不足，早期一般不会有临床症状，但影响根尖周组织的愈合；远期可造成根尖周组织破坏，或使原有病损加重。

2. 超充者，根充后即可引起疼痛反应，重者可导致根尖周组织肿胀。

(三) 处理

1. 根充不足者 ①应拆除原有根管充填物，调整至正确根管工作长度，重新根管预备，选择相应合适的主牙胶尖作根管充填，经X线片证实方可；②采用侧压充填技术，将整个根管三维立体严密充填。

2. 超充者 ①根管充填当时即发现超充者，应根据X线显示超充情况进行调整，重新充填根管；②根管充填糊剂，如碘仿糊剂或氢氧化钙糊剂超出根尖孔，则不易取除，一般经过一段时间后会自行吸收；③如术后发现超充，但超充不多，在1～2mm之内时，可予以观察；如超充较多，则应拆除原有充填物。拆除时，应非常小心，主牙胶尖往往易于在根尖孔处断裂。使用H型扩孔锉卡紧牙胶尖，并轻轻地贴靠根管壁，有助于主牙胶尖的完整取出；④未能将超充物从根管口取出者，应考虑采用根尖手术。

(四) 预防

1. 充分正确预备根管，应达到要求根管工作长度及要求粗细号码，一般应比初尖锉大3个等级号码为准。

2. 选择合适的主牙胶尖，有条件尽可能采用国际标准化生产的牙胶尖。过粗易致充填不足，过细则导致超充。

3. 采用侧压充填技术，三维立体严密充填根管。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

七、牙　　折

在根管治疗过程中发生的牙折，可分为冠折与根折两部分。

（一）原因

1. 治疗前牙冠的牙体组织破坏范围较大，或已是残冠，去龋开髓后，进一步削弱牙体组织强度，咬物时稍有不慎，即易导致冠折。

2. 医生在寻求根管入口的过程中，过多地磨去牙体组织，亦易引起冠折。

3. 过度预备根管，因根管壁牙本质的丧失使牙根强度变弱而致根折。

4. 采用侧压技术充填根管时，侧压充填器挤压牙胶用力过大，易导致根折。

（二）临床特征

1. 冠折者如累及牙根可有疼痛，否则无痛。

2. 过度根管预备及侧压充填引起的根折，往往是垂直性根折——纵折，咬合痛、叩痛，X 线片可见垂直向的线状透射阴影。

（三）处理

1. 冠折范围不大者，可用充填材料修复。比较银汞合金与复合树脂修复根管治疗过的牙，发现复合树脂能增强牙的抗折能力。冠折范围较大者应作全冠修复。

2. 如发生牙根纵折，则愈合困难，预后不佳，须拔除。

（四）预防

1. 牙体组织破坏较大的牙，在去龋开髓后，应调𬌗。如患牙计划作冠修复的病例，则可降低咬合，放弃接触。

2. 在开髓寻求根管入口的过程中，应持这样一个原则：既有利于根管治疗的进行，又要尽可能地保留牙体组织。

3. 根管预备时，用力不可过猛，器械旋转幅度不宜过大，扩大至比初尖锉大 3 个等级号码即可。

4. 使用侧压充填器，在侧方挤压时所施压力不可过大。据 Pitts(1983)研究证明 7.2kg的力量可导致纵折，而 5kg 的力量被认为是恰当的。

八、根管治疗期间的急症

在整个根管治疗过程中，包括根管治疗期间及根管充填后，由于种种因素，都可能发生疼痛与根尖区的肿胀，被称为根管治疗期间急症(endodontic inter-appointment emergencies)，或根管治疗中的急性发作(flare-up in endodontics)。

（一）原因

1. 根管预备不当被认为是发生根管治疗期间急症的最主要原因，包括两个方面：①未能正确确定根管工作长度，根管预备过程中根管器械超出根尖孔进入根尖周组织，即可造成根尖周组织的机械性损伤，同时也将根管内感染物质带入根尖周组织。②根管预备方法不当。采用常规方法预备根管，由于根管器械在根管内的“活塞”作用，可将根管内含有细菌和内毒素的碎屑挤压出根尖孔，如预备方法不当，则更可加重病情。

2. 根管冲洗不当　根管冲洗时，针头进入根管太深，加压力量过大过急，都可能使次氯酸钠与过氧化氢等冲洗药液通过根尖孔进入根尖周组织，造成机械性与化学性的

刺激。

3. 根管内封药不当　选择药性过强、浓度过高的药物消毒根管，封药时药液过多，都可能造成对根尖周组织的刺激，而造成封药后疼痛。

4. 超充　无论是牙胶尖或根管糊剂的超充，都可能刺激根尖周组织，引起疼痛和根尖区的肿胀。

（二）临床特征

1. 轻者，病人可有疼痛反应。检查患牙，可有叩痛，轻度松动，根尖区压痛。

2. 重者，疼痛反应剧烈，患牙可有明显叩痛与松动，局部肿胀，导致急性蜂窝织炎。

（三）处理

1. 根管治疗期间　症状轻微者，给于抗菌止痛药物，观察数天，症状可消退；重症者，应开放髓腔，保持引流，降低咬合，全身给予抗菌止痛药物。如发生脓肿，应切开排脓，放置引流条，减轻症状，促进愈合。

2. 根管充填后　①症状轻微者，可予以观察，通常在24～48小时后症状会减退；②症状较重，疼痛反应明显，应给予抗菌止痛药物；③若已形成骨膜下或粘膜下脓肿，应行切开引流；④若由于超充引起术后反应，可根据超充的程度给予不同处理：主牙胶尖轻度超充(一般在1mm左右)，可予以观察，并给予抗菌止痛药物，一般数日后症状可消退，并不影响根尖周组织的愈合；主牙胶尖超充较多(一般在2mm或2mm以上)，应拆除原有根充物，重新充填，并给予抗菌止痛药物，以消除超充刺激所带来的症状；如系根管糊剂超充，一般无需取出，亦无法取出。给予抗菌止痛药物消除症状，如根管糊剂为碘仿糊剂或氢氧化钙类，远期可吸收消散。

3. 根管冲洗不当引起的疼痛反应，在治疗后一段时间即可消退。

4. 根管内封药不当，可选用刺激性较弱并有安抚止痛作用的药物，如樟脑酚、麝香草酚等。药液不宜太多，送入根管前，应用棉卷吸去过多药液。

（四）预防

1. 正确良好的根管预备是预防和减轻术后反应的最有效措施。

(1) 根管预备前可通过X线片定位法或使用根管工作长度测量仪确定根管工作长度，并在整个根管预备过程中，遵循和保持这个根管工作长度，避免根管预备器械超出根尖孔，减少损伤和反应。

(2) 正确的根管预备方法主要包括：①弯曲细小根管的预备，可采用逐步后退法、改良逐步后退法或冠根向深入法，这样既可获得较为理想的根管预备效果，又可减少术后反应。②如采用常规法预备根管，在使用根管锉时，应多作提拉动作，以尽可能减少根管内容物从根尖孔推出。③如有条件，可采用超声预备根管，应用超声高频震荡所引起的空化现象与超声流作用，可获得较为彻底、清洁、高效的根管预备效果；并有实验证明，应用超声预备根管，其根管内容物从根尖孔的溢出，明显少于手用预备器械，从而减轻术后反应。④研究发现，术后有严重疼痛和肿胀的病人在治疗前都有不适或疼痛，其实这是急性根尖周炎发作的预兆。对于这些病人，在第一次就诊时，去龋开髓后，不要急于进行根管预备，可用次氯酸钠与过氧化氢液冲洗髓室与根管，并作髓腔内的术前用药，如封入FC或樟脑酚等，并给予抗生素与止痛药。待第二次就诊，症状缓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

解时再作根管预备，可避免或减轻术后剧烈反应。

2. 根管冲洗时，针头进入根管约 2/3 左右，缓缓注人，使冲洗液能从根管口回流，将根管内碎屑带出。

3. 根管充填后，应即刻拍摄 X 线片，以明确根管充填情况，如发现超填，应马上纠正，直至充填合适为止，以免后患。

4. 另外，在根管治疗期间常规进行调𬌗，磨改牙齿，降低咬合，使其根尖组织压力减轻，减少刺激，从而减轻疼痛。也可以采用药物预防，如抗生素、非甾体类抗炎药物、甾体类抗炎药物、麻醉类镇痛药等。

（王哲明　朱亚琴）

第九章

牙根纵裂

牙根纵裂(vertical root fracture)是指发生于牙根的从根管延伸到牙周膜的纵向折裂，可从牙根尖 1/3 段延伸至根中 1/3 段，甚至根颈 1/3 段，但不涉及牙冠。其发病率虽不高，但病因复杂，临床诊治亦有一定困难，且预后不佳。本章将从组织病理、病因学研究、临床检查方法及防治等方面逐一介绍。

一、组织病理

牙根纵裂一般皆通过根管腔或根尖孔延伸至牙根的颊舌面。裂隙中的牙本质髓腔面有凹陷性吸收，其中充以肉芽组织。裂隙的根面也有吸收区，附着其上的软组织多数也呈慢性炎症改变，肉芽组织常伸入裂隙内。纵向切片上见到根尖 1/3 段主裂隙内壁有明显的牙本质吸收，使主裂隙在根尖部明显增宽，此可以解释为什么作为牙根裂主要诊断依据的根尖片上显示根尖部变宽，这种变宽多半是裂隙侧壁牙本质吸收造成的(图 9-1,2)。

二、病因学研究

牙根纵裂发生的原因与牙根发育缺陷、解剖因素、创伤性𬌗力、牙周组织炎症以及医源性因素有关。但其好发于活髓牙或无髓牙尚有不同看法。曹采方等报道：牙根纵裂绝大部分发生于活髓牙；而 Walton 则认为牙根纵裂大多数发生于无髓牙，并指出：牙根纵裂发生于活髓牙仅见于中国人的报道。夏文薇等对 22 例牙根纵裂进行回顾性研究，其中活髓牙 10 例，均存在不同程度牙周炎和咬合创伤；无髓牙 12 例，包括根管治疗后 5 例，桩核冠后 7 例。这种差异可能与报告人本身从事的专业有关。笔者近年来采用三维建模的方法，在建立下颌第一磨牙有限元模型的基础上，从生物力学角度，运用计算机技术，对不同的根管预备方法、不同的根管预备程度和不同的根管充填方法与牙根纵裂的关系进行了研究。

（一）无髓牙与牙根纵裂关系的研究

1. 根管预备方法对无髓牙根管壁应力的影响

（1）建立下颌第一磨牙有限元模型：选择一颗符合中国人外形特点的离体右下颌第一磨牙，经 CT 断层扫描摄片及图像处理，将其数值化，输入计算机，通过特定的程序，建立下颌第一磨牙三维有限元模型。模拟咬合过程，在模型上进行垂直和侧向加载，加载力为 250N，并计算加载时牙齿及 3 个根管管壁各部的最大应力值。

（2）建立修改模型：在已建立的下颌第一磨牙有限元模型的基础上，模拟常规预备

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

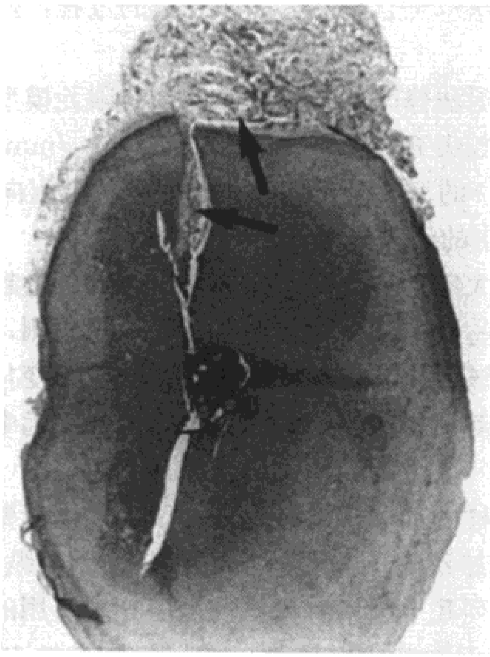


图 9-1 裂隙根面、侧壁上有牙本质吸收，裂隙增宽(箭头所指处)

引自 Walton RE，Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. 3rh eds，W. B. Saunders Company，2002：517(fig28-22)

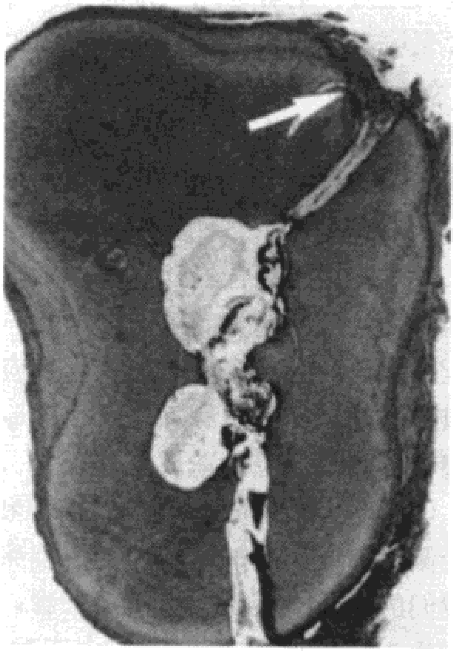


图 9-2 裂隙根面牙本质吸收(箭头所指处)

引自 Walton RE，Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. 3rh eds，W. B. Saunders Company，2002：517(fig28-23)

法和逐步后退预备法修改模型。以同样的加载力量和加载方向，计算两种修改模型牙齿各部及 3 个根管壁各部的最大应力值，并与原模型的应力值比较。

(3) 计算结果：经计算显示，两种修改模型的应力值都接近或略小于原模型。笔者认为，无论用常规法或逐步后退法根管预备，其无髓牙在咬合过程中对根管壁产生的应力都不会发生明显的改变，上述两种根管预备方法在根管治疗过程中不仅有效而且安全，临床医生在应用过程中可以根据根管的实际情况，选择不同的预备方法。

2. 根管预备程度对无髓牙根管壁应力的影响

(1) 建立实验模型：以已建立的下颌第一磨牙模拟常规法根管预备修改的实验模型为对照模型，在对照模型上修改根管腔的直径建立修改模型，使修改模型的根管腔直径为该牙根近远中径 1/3 和 1/2，对照模型的根管直径接近牙根近远中径的 1/4。

(2) 应力计算：计算两种修改模型在垂直和侧向加载时牙齿各部和 3 个根管壁各部的最大应力，并与对照模型的应力值比较。

(3) 计算结果：结果显示，根管腔直径的增大会引起根管壁应力的升高，这种变化主要出现在根管口和根上 1/3 段。由于牙体组织过度丧失，根管壁过薄，削弱了牙根的抗折能力，因此，根管腔越大，发生折裂的可能性也越大。有文献指出，根管直径越大，根管充填时产生的应力也越大。因此，根管扩大应以去除根管壁的感染物质，获得良好的根管形态为原则。过度的根管预备不仅没有必要，而且有害。

3. 根管充填方法与根管壁应力变化的关系　以往的文献指出，牙胶侧压充填力过大，是造成无髓牙牙根纵裂的主要原因。有报道显示，约 84%的牙根纵裂是牙胶充填时侧向压力过大造成的。但近年来的研究却发现，侧方加压对管壁产生的应力小于垂直

加压的应力。笔者运用三维有限元方法，通过模拟垂直和侧方加压充填的过程，探讨了根管充填方法与根管壁应力变化的关系。

（1）建立模型及应力计算：以模拟逐步后退法修改的下颌第一磨牙有限元模型为研究模型，选取近中颊侧根管为研究对象，在牙胶尖充填分别为3mm、5mm、7mm（相当于牙胶尖充填至根尖1/3、根中1/3、根上1/3）的三个平面上，分别垂直和侧向加压30N，并计算出三个平面在不同加压条件时产生的最大应力及最大应力的部位。

（2）计算结果：经计算显示垂直加压时最大应力位于受力面，受力面的位置越近根尖，产生的应力越大。侧向加压时，最大应力主要位于根中和根上1/3的受压侧，而且侧压充填器插入越多，管壁产生的应力越大，该变化趋势与垂直充填时的应力变化趋势相似。另外，向远中侧加压产生的应力较向舌侧加压产生的应力大，这是由于远中侧的管壁较舌侧的管壁薄造成的。

（3）研究结果分析：本计算结果显示，同样的加载压力，垂直加压产生的管壁应力大于侧向加压产生的应力。为何临床观察结果却是侧压充填似乎更易造成牙根纵裂呢？以我们的临床观察及文献资料来看，可能与下列几个因素有关：①侧压充填所用的压力一般为1～3kg，在操作时，由于整个管腔内已有部分充填物（主牙胶尖或主、辅牙胶尖），侧压充填器插入时会有一定的阻力，术者为使充填密合，往往会用更大的力量。而垂直充填时，由于垂直充填物具有热携带功能，能加热软化牙胶尖，使牙胶尖的流动性增加，也使得牙胶尖的加压密合更易于操作。②不合适的侧压充填器械也可能是易造成牙根纵裂的原因之一。有人认为，如果侧压充填器的锥度过大，则可能使管壁产生更大的应力。③牙根本身的缺陷如过度的根管预备，使牙体组织丧失过多，管壁过薄，抗折能力下降，而且根管壁越薄，根管充填时产生的应力越大。

由于在根管充填方法、压力等方面与牙根纵裂关系的研究结论尚不一致，因此，对这一问题还有待于作进一步的探讨。

4. 桩或桩核修复　若牙冠的牙体组织缺损过多，经根管治疗后往往需要配合使用桩或桩核来修复，不合适的桩或桩核的设计也是造成牙根纵裂的原因之一，其中桩的长度、形状和直径等因素与之有直接的关系（图9-3）。

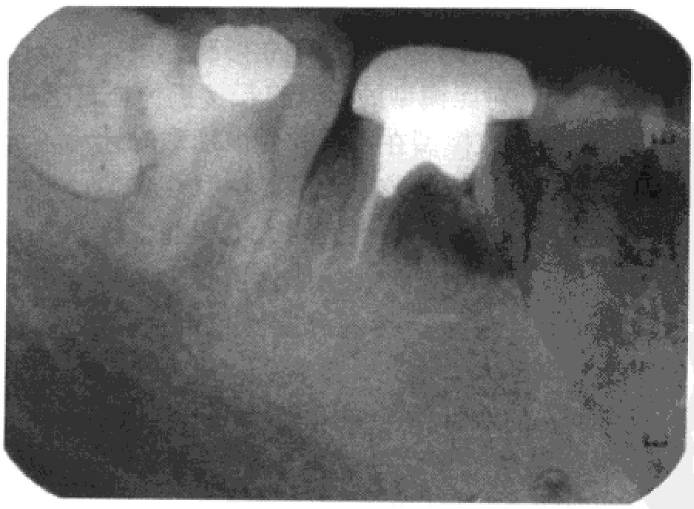


图 9-3　近中桩钉短而粗，近中根纵裂

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

所有测试方法的结论都认为桩的长度对于根管内的应力分布有很大影响。David 等采用有限元法研究后表明，随着桩长度的缩短，根管内的剪切力明显增高，而剪切力是造成根折的主要原因。

锥形桩比平行桩更易引起牙根纵裂，因前者在就位、粘固，特别是受力时产生的应力集中，后者产生的应力分布比较均匀。桩的直径越大，产生应力越大，同时桩道预备去除了更多的根管壁，进一步削弱了牙根结构，也是置桩修复易于发生牙根纵裂的因素之一。

桩的表面特征与牙根纵裂的发生也可能有一定的关系。螺纹桩常引起高应力和牙根纵裂，锥形螺纹桩比平行螺纹桩更易引起牙根纵裂。但也有人发现，不管桩有无螺纹，对根裂的影响没有显著的差别。

另外，置桩材料的腐蚀膨胀，也有造成根裂的可能。

（二）𬌗创伤

慢性持续性的创伤𬌗力，对根裂的发生起重要作用。张志良等报道，71.4%的患牙为承受𬌗力最大的第一磨牙，颌面严重磨耗，冠根比例失调，牙根部受力点发生改变。当患者侧向咬合时，产生扭力，使𬌗力过分集中于少数牙齿，造成𬌗创伤。

（三）牙周炎

与牙周炎有关的无髓牙和活髓牙的牙根纵裂，其临床表现和发病机制各不相同。

1. 牙周炎致无髓牙牙根纵裂　是因为活动性炎症吸收所致。Bender 等认为，由于受与牙周病相关活动性炎症的影响，牙根结构逐渐削弱，最终导致牙根纵裂。

2. 牙周炎致活髓牙牙根纵裂　张志良等研究发现，56 例牙根纵裂患牙均有松动，且多为Ⅱ～Ⅲ度松动；有牙周袋及根分叉骨组织吸收破坏；患牙牙根周围牙槽骨垂直吸收 1/2 以上。由此推测牙周炎是牙根纵裂的原因之一。

笔者在三维有限元模型上，通过改变模型的边界条件，模拟牙槽骨吸收 1/4、1/3 和 1/2，观察不同牙槽嵴高度时各根管内管壁的应力变化，探讨牙槽嵴位置与牙根纵裂的关系。研究结果显示，牙槽嵴高度的改变，将引起根管壁应力的变化，两者之间呈反比例关系，即牙槽嵴高度越低，管壁的应力越大，应力下降的速度也越缓慢。如果管壁长期处于高应力状态，将对管壁的牙体组织产生损害，从而引起牙根纵裂。

（四）疲劳性根裂

Yeh 认为，牙本质和牙骨质的疲劳阈有一定的限度，当应力水平足够大时，牙体组织就可能像其它材料一样被削弱或断裂；如果牙本质和牙骨质的薄弱区域未被新生的牙本质和牙骨质及时修复，就可发生根裂。

（五）牙根发育上的缺陷

文玲英等通过扫描电镜观察发现，纵裂的牙根牙本质小管数目明显减少，有些区域小管有断裂、扩张、弯曲等变化，有些区域出现裂纹和裂隙，小管方向紊乱，而健康牙根则无上述缺陷。

三、临床表现和检查方法

由于牙根纵裂的病因复杂，症状、体征大不相同，从而给临床诊断造成困难。

（一）一般表现

牙根纵裂多发于 40 岁以上成年人，以承受𬌗力最大的第一磨牙为多见，尤其是下

颌第一磨牙近中根，其次是上颌第一磨牙近中颊根。文玲英对 318 例牙根纵裂的牙观察到有 312 例为第一磨牙，近中根或近中颊根占 98.1%。崔迪对此解释为；下颌第一磨牙近中根多为哑铃形扁根，近远中面牙周膜附着多于颊舌面，在受较大𬌗力时，牙周膜纤维的牵拉作用及根尖部的创伤，可加速纵裂的发生并自根尖部裂开。曾艳用三维有限元模型分析指出：下颌第一磨牙近中根尖部为应力集中区，当受到水平力与偏纵向力时，近中根尖部根管壁应力分布不均，出现较大拉应力，拉应力集中区为根管壁颊舌中线部位。

（二）活髓牙牙根纵裂的临床表现

早期有冷热刺激痛、咀嚼痛。晚期出现自发痛、咀嚼痛、叩痛、牙齿松动，并有牙龈反复肿胀，可出现窦道。在患根周围可探到程度不等的深牙周袋，部位和深度常与裂隙一致。患牙咬合面常呈严重磨耗，有𬌗创伤。

（三）无髓牙牙根纵裂的临床表现

症状相对较轻，患者常主诉为轻度钝痛、不适或牙周肿胀，也可无症状。极少数患者出现患牙较明显的胀痛。叩诊有不适感或程度较轻的疼痛。随病程延长，在患牙根裂部位可探到深而窄的牙周袋。

（四）X 线检查

X 线特定的表现，是诊断牙根纵裂的主要依据。CT 扫描较常规 X 线检查的准确率更高。

1. 牙根下 1/3 段偏根尖部位折裂时，根尖端管腔增宽，根尖分开，除牙周间隙增宽外，牙周组织无明显变化(图 9-4)。



图 9-4　远中根下段根管腔增宽

2. 牙根下 2/3 段折裂时根尖段与根中段管腔增宽，边界整齐，其宽度越向根尖越明显。可见牙周间隙增宽，硬骨板消失，根分叉或近中牙槽骨吸收(图 9-5)。

3. 牙根全长折裂时，管腔增宽，边界不一定齐整，严重者根折裂片可发生移位(图 9-6)。

（五）翻瓣检查

Walton 认为这是目前最可靠的诊断手段。手术可显露根面上的骨质，是发现

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 9-5 近中根中下 1/3 显示根充物与管壁之间出现间隙，伴牙槽骨吸收



图 9-6 牙根全长纵裂，远中侧折裂片移位

牙根裂最可靠的方法(图 9-7)。根面上有袋形骨缺损或呈裂或窗形，位于牙根的不同水平，其内充满肉芽组织。去除炎性组织后常可见根面折裂线。有时根裂线不明显是由于折裂线隐匿或极细微所致。充满肉芽组织的袋形骨缺损常提示根裂。染色有助于诊断。

（六）其它辅助检查

1. 根管内插针摄片 若显示插入的扩大器械侧穿(图 9-8)或根折片移位，则可确诊。

2. 根管造影术 将显影剂(如碘剂)加压充填根管后摄 X 线片，若出现显影剂外溢则提示有根裂可能(图 9-9)。

3. 根管显微镜 当纵裂累及牙根的中上部分时，根管显微镜下可以观察到纵裂线。染色剂可使纵裂线深染，有利于观察。

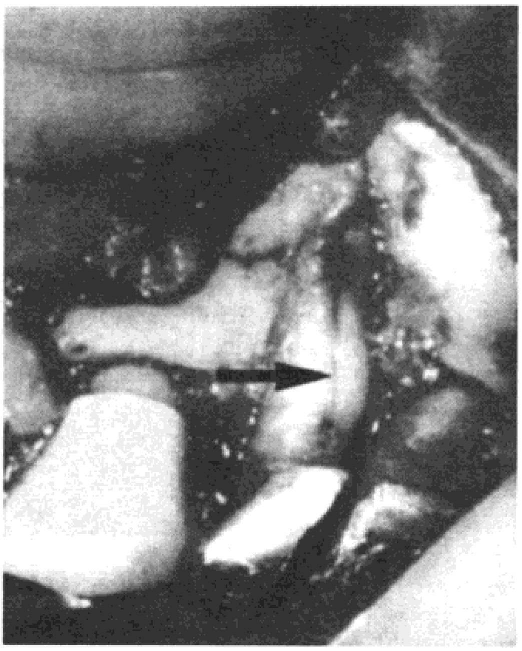


图 9-7 牙槽骨 V 形骨缺损，牙根面见折裂线（箭头所指处）

尽管对牙根纵裂牙在拔牙前后均行全面的临床及 X 线检查，但有人报道 92 例根管治疗后的牙根纵裂诊断正确率仅占 1/3（30/92），牙根纵裂诊断的诊断难度可见一斑。

四、牙根纵裂预防

牙根纵裂的预后无望，且在治疗上尚缺简便易行且远期疗效满意的方法，应以预防为主，这些预防措施包括：

（一）避免过大的根管充填压力和过度的根管预备

笔者认为，侧压充填虽不直接造成牙根纵裂，但在操作时，仍应注意控制加压的力量，此外选择一个合适的侧压充填器也非常必要。一般认为应选择弹性较好、纤细、锥度小的充填器。还有学者主张选用镍-钛合金的侧压充填器，因在同样的压力下，镍-钛器械更易深入根管内，可以降低产生牙根纵裂的可能性。另外，侧向加压应选择管壁较厚的一侧为宜，可避免产生管壁的高应力而发生根裂的可能。垂直充填时应注意正规操作，过度的充填压力同样有造成牙根纵裂的可能性。

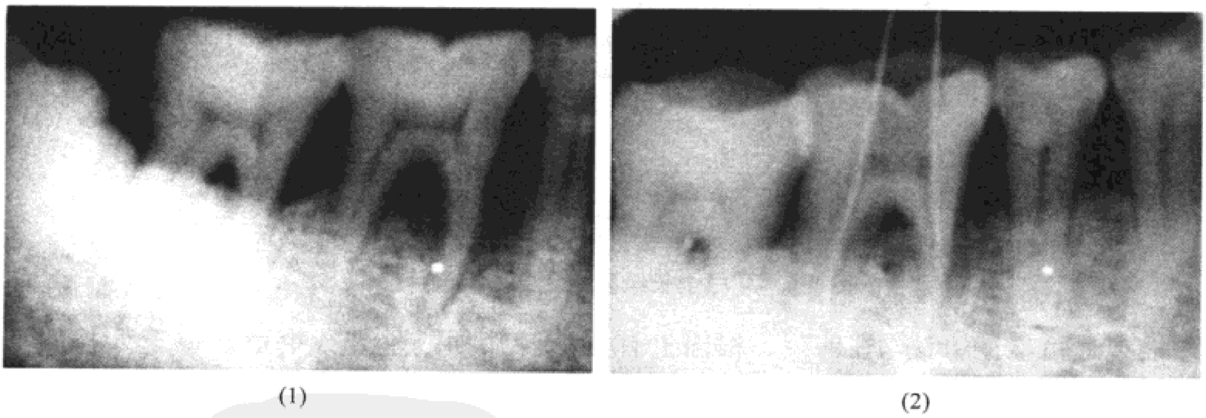


图 9-8 根管内插针摄片显示侧穿

（1）近中根仅见牙槽嵴弧形吸收 （2）插针摄片显示扩大器械从近中壁侧穿

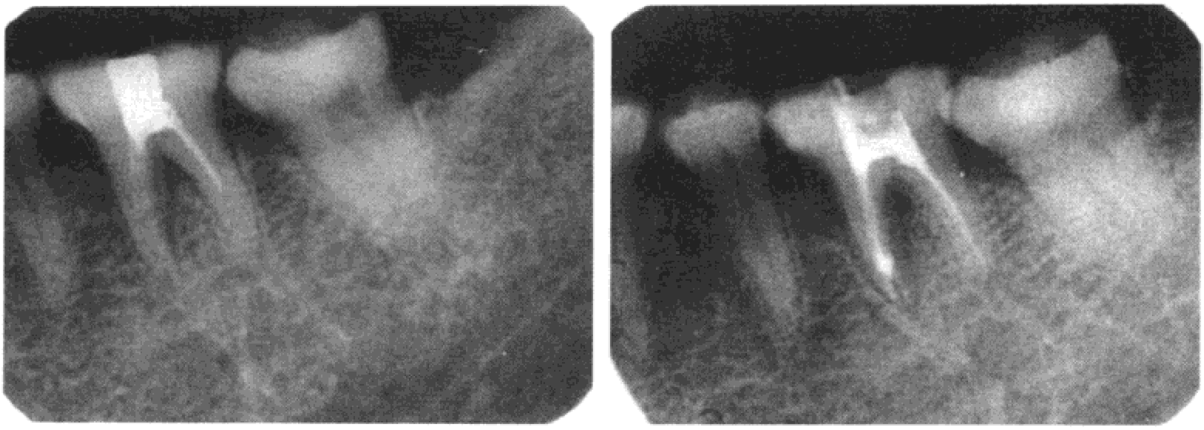
（二）选择合适的桩钉

桩的置入一定要达到足够的深度，但要考虑保持根尖的密合性和弯根易造成的侧穿，至少保留根充物 4mm。

平行桩的抗折能力和固位力均优于锥形桩，因此，凡有置桩适应证的病例应优先选用之。

有人主张桩的直径以牙根直径的 1/3 为宜，也有人建议桩的最大直径为 1.1mm，或在桩道周围至少有 1mm 厚的完整的牙本质壁。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　　(2)

图 9-9　根管造影术

（1）X线诊断片显示根充不全　（2）重新根充后显示糊剂在根尖 1/3 外溢

锯齿形桩需要粘固剂固位，粘固层能重新分配应力，分散桩对牙根产生的应力集中，在预防牙根纵裂方面优于旋入牙本质固位的螺纹桩。

金合金桩产生的根管内应力显著小于其它材料制成的桩，减少的应力值超过 50%，因此金合金是比较理想的制桩材料。

（三）去除𬌗创伤

对有𬌗创伤的患牙应尽早进行咬合调整。由于侧向应力对牙体组织产生的损害更大，故尤应注意侧向𬌗力的调整。

（四）注意冠根比例

当牙周炎等造成牙槽嵴高度降低时，应采取措施降低或分散合力，如牙周病夹板治疗，可以降低根管壁的应力，预防牙根纵裂的发生。

五、牙根纵裂的治疗

目前对牙根纵裂的治疗疗效不肯定，根据文献资料，主要方法有：

（一）去除患根法

Pitts 等主张根据折裂的部位和严重程度，采取相应的治疗方法。有明显不可逆性牙周袋形成者，应去除患根，根据牙位可行拔牙、截根或牙半切除术。病变局限于根尖的，可以作根尖切除加倒充填术。活髓牙牙周病损限于裂隙处且无明显松动的磨牙，可在根管治疗后行牙半切除术或截根术。

（二）促进再附着法

Sinai 等对一例右下颌侧切牙根裂采用翻瓣、取出断片、刮净肉芽组织并去除根充材料、清理根管的方法处理，半年后牙根剩余部分获得牙龈再附着，骨缺损有部分再生，松动减轻，症状消失。

（三）促进裂隙愈合法

Stewart 实验发现氢氧化钙有使裂隙重新愈合的作用。将患根内原根充材料去除后，改用氢氧化钙严密充填根管，观察数月后若原裂隙愈合，则以牙胶尖或玻璃离子重新根充，再修复牙缺损。

（四）粘结再植法

Oliet 报道用该法治疗根裂牙，短期疗效尚可，远期疗效不理想。其治疗步骤：①拔出患牙及牙折断片；②口外完成牙髓治疗；③氰氢丙烯酸甲酯粘接折断片；④患牙再植至原位；⑤调殆、结扎、固定。

（洪　瑾）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 十 章

根管治疗术的预后及其疗效评定

一、根管治疗术的预后

预后是指对某一疾病治疗后，成功与失败，或其最后转归的预测和估价。

关于根管治疗术的预后，近年来国内、外报道不多，以往的报道其差异波动幅度极大。据收集的文献报道，根管治疗术的成功率为53%～95%，如此大的差异，可能由于临床医师对成功的理解不一致，更重要的可能是因评判标准上的不同所致。Pekruhn曾汇集了众多从事根管治疗的医师对根管治疗失败率的报道，其幅度也很大，最低仅2.3%，最高可至30%，平均为13%，中位数为12%(表 10-1)。所有这些回访结果，其成功定义及评价标准并不一致，回访率和回访年限差异也很大，甚至有的报道根本无回访率。

表 10-1　根管治疗的失败率(Pekruhn)

作　　者	失败率(%)	作　　者	失败率(%)
Grahnan and Hansson	11.7	Selden	6～7
Seltzer et al.	16～18	Soltanoff	12～15
Grossman et al.	10	Kerekes and Tronstad	5
Ingle	7～9	Heling and Kischinovsky	19
Storms	13	Oliet	11
Heling and Tamshe	30	Rudner and Oliet	9.8～11.2
Harty et al.	10	Ashkenaz	2.3～3.0
Tamshe and Heling	16		

此外，影响不同预后报道的因素还有：①不同作者对随访 X 线片的不同理解和不同标准；②患者反应的治疗结果具有一定的主观性，并直接影响到对治疗结果的差异；③各回访时间评价方法的相对有效性和重复性；以及④变量控制的程度不同，如病变严重程度和标本大小等。

二、影响根管治疗预后的因素

Strindberg 在 20 份回顾性研究中，经多因素分析后认为，影响根管治疗成败的因素可达 22 个，其中根尖周病、充填质量和观察期是影响成功率的三个主要因素；年龄、

性别、牙位等因素与治疗结果关系不大。

(一) 病变程度

根尖周病的存在可明显降低根管治疗的成功率。有资料表明，未患根尖周病的根管治疗成功率为92%，患有根尖周病的根管治疗成功率仅为72%。Seltzer等也报道，没有根尖周X线透射区的牙，根管治疗的成功率为92%，而根尖周病有X线透射区的患牙根管治疗后的成功率为76%。而X线透射区小的患牙，根管治疗后的成功率也明显比X线透射区大的患牙高。

(二) 根管治疗技术

根管充填程度对根管治疗术的预后有重要影响。Ingle观察到约60%的失败病例与根管充填的缺陷有关。微生物及其代谢产物通过根管微渗漏再次进入根尖周组织是治疗失败的重要原因。Grossman认为根管充填时超填，可能导致根管治疗的失败，由于超填物对根尖周组织的刺激作用而损伤了根尖周组织的修复能力。根管充填的完善与否又直接受根管充填材料和方法的影响。许多研究表明，糊剂类材料(氧化锌为基质的糊剂或氢氧化钙为基质的糊剂，又称根管封闭剂)的应用是根管封闭良好不可缺少的条件，在牙胶尖侧压充填或热牙胶充填技术中均提倡与封闭剂合用，以提高根管的封闭作用。

此外，根管治疗术的成功与否，很大程度上还取决于根管预备的质量。过去，根管预备的扩孔钻和锉，根管充填牙胶尖的形态和粗细都没有统一标准。Ingle(1958)提倡根管扩大器械和根充牙胶尖的标准化，现在已成为国际通用规格，对于提高根管治疗的疗效是肯定的。在Norwegian牙科学校推广Ingle标准技术后，该校的根管治疗成功率提高10%，前牙治疗成功率从78%提高到91%，在这一过程中仅改变了技术和设备，其它因素如教师、生物学原理、材料和药物均保持不变。

三、根管治疗疗效评定的标准与方法

根管治疗的疗效评定有利于根管治疗技术的完善和发展，并提高根管治疗的成功率。在进行疗效评定的实验设计时应重视对原始诊断、治疗方法、疗程、药物、根充材料、充填情况以及性别、年龄、牙位、健康状况作全面的检查记录。根管治疗的疗效，一般可分别按成功、进步和失败三个级别来评定。评定的指标应包括患者的主、客观症状，功能情况，以及X线片表现等。文献上有不少关于疗效评定的标准。史俊南将根管治疗临床疗效评定内容分为四种：

1. 成功　凡根管治疗1年后，病人无自觉症状，牙咀嚼功能良好，无叩痛，无窦道或窦道已闭合，无牙周袋；X线片显示尖周硬板完整，膜腔正常，无稀疏区、或原有稀疏区已消失或显著缩小呈新月形且周围骨质致密，牙根旁侧或根分叉处骨质无稀疏区或原有稀疏区已消失。

2. 进步　X线片显示原有尖周稀疏区已显著缩小，其余情况与成功相同。

3. 无变化　X线片显示原有尖周膜腔增宽、硬板破损或稀疏区既未缩小也未扩大。

4. 失败　病人有自觉症状，牙咀嚼功能不良，有叩痛或叩时不适，有窦道或原有窦道未闭合，有牙周袋；X线片显示尖周有稀疏区、或原有稀疏区已扩大。

成功与进步属于有效，无变化和失败则为无效。

掌握评定标准应从严，凡成功、进步、无变化的，所列各项缺一不可；而失败的，只

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

要有一项就可成立。失败后重新治疗而获得成功的，可作为另一病例，不能算作由失败转为成功，从而提高成功率，原来失败的仍应算作失败。张光诚将根管治疗术的疗效分为痊愈、有效和无效三个级别来评定(表 10-2)，在评定疗效时，痊愈和有效均属成功病例。

表 10-2 根管治疗术疗效指标(张光诚)

疗效	临床主客观症状	功能	X线片表现
痊愈	无自觉症状 牙龈及粘膜无红肿及窦道；无触、叩痛；牙动度在生理范围内	患牙咀嚼功能正常，有完整的咬合关系	根充物恰填，根管内无空隙，牙根完整，根尖周 X 线透射区消失，牙周膜间隙恢复正常，硬骨板连续、完整
有效	无自觉症状 临床各项检查基本正常	患牙有咀嚼功能	根尖周 X 线透射区已缩小，或有修复趋势
无效	患牙有不适感、疼痛或咬合痛 临床各项检查有不同程度的异常表现	患牙不能咀嚼，或患者不愿用该牙咀嚼	根尖周原有的 X 线透射区不变或扩大；原来根尖周无异常者出现了 X 线透射区

肖明振认为评定根管治疗术的疗效标准应从四个方面来评定：

1. 临床标准

(1) 牙冠修复合适，牙咀嚼功能正常；

(2) 水肿及窦道消失，软组织颜色及结构正常；

(3) 来自牙髓的牙周袋消失，牙活动度在生理范围内；

(4) 无触、叩痛。

2. X 线标准

(1) 牙根完整、根管清晰；

(2) 根管充填严密，充填料抵达全部腔隙；

(3) 根管充填料距根尖约 1 mm 以内。如果根管充填料距根尖 2 mm 以上或穿出根尖，则被认为是治疗上的失误；

(4) 根管无旁穿、无异物微粒及器械折断。

3. 复查标准

(1) 根尖无吸收现象；

(2) 根尖周骨质在形态及结构上均属正常，没有新的骨质稀疏区发生，原有骨质稀疏区消失。

4. 生物学标准

(1) 根尖周的炎症病变已得到控制；

(2) 根尖周和牙周组织完整；

(3) 完整的咬合关系。

Bender 等提出临床成功标准是：①无疼痛和肿胀；②窦道消失；③无功能丧失；④无软组织破坏的证据。任何不良体征和症状的存在均属失败。Adam Stabholz 根据 X 线摄片结果，分为成功、失败和有问题三种。成功指无吸收性损害，即治疗时存在的病

损消失，未出现新的病损，术后1～4年，透射区减少或无发展。失败指病变明显存在，甚至扩大。有问题系表明一种不确定的状态，X线片所见病损区无明显好转也未变坏，若1年后病变仍持续不变，则有问题的病例应归为失败。有研究提出根管治疗术后1年，X线摄片见到根尖周稀疏区已缩小，仅牙周间隙较宽，呈新月形，硬骨板也不完整，这是纤维性的瘢痕组织，并非病变未愈合，但是Andreasen不同意这种看法，他认为瘢痕仅发生在外科手术后，而且多位于切牙区。

我科所采用的标准基本上同史俊南、张光诚的评定标准，如表10-3所示。

表10-3　根管治疗术疗效评定标准(王晓仪)

疗效	临床主客观症状	功　能	X线片表现
成功	无自觉症状，无叩痛，无窦道或窦道已闭合	患牙咀嚼功能正常	根尖周透射区消失，牙周间隙恢复正常，硬骨板完整
进步	无自觉症状，临床各项检查基本正常	患牙有咀嚼功能	原有根尖周透射区已显著缩小，或有修复趋势
失败	有自觉症状，有叩痛，有窦道或原有窦道未闭合	患牙不能咀嚼	根尖周原有的X线透射区不变或扩大；原有根尖周无异常者出现X线透射区

在评定疗效时，“成功”和“进步”均应属于成功病例，但二者在修复程度上是有一定差别的；如需进一步划分，则可按治愈率、进步率与失败率分别统计。所有回访资料均应按统计学方法将所得数据行统计学处理。

四、影响根管治疗疗效评定的因素

(一) 观察例数

评定疗效必须有足够的例数，方能分析问题，才有较好的参考价值。病例数的多少与病例构成情况也有一定的关系。根据根管治疗所需分组观察的项目以及评价各种方法的疗效，一般而论，至少要有500～1 000个牙，方可评定优劣，100～200个牙只能作为初步小结。但某些特殊的治疗方法或病种，并不需要很多病例，因为这些病例本来就不多，而且它只说明某种方法有效就可以，例如根尖周囊肿的非手术治疗、根尖诱导成形术等，有10～20例或几十例即可。

(二) 病例构成情况

不同的诊断，不同的病种，其预后自不一样：活髓或死髓；有根尖周病与无根尖周病；因龋坏或因外伤等，均可导致不同的预后。此外，患牙牙周情况的健康与否也与疗效存在密切关系；根管治疗的成功率在有创伤性殆的牙与无创伤性殆的牙之间也有显著差异，在根管治疗高失败率的病例中，还常包括那些孤立的牙或有卡环的基牙。所有上述情况，均可导致不同的预后。

(三) 观察时间

从理论上说，对根管治疗疗效的评定时间是观察时间愈长愈好。Hession认为必须长时间观察才能作结论。岳松龄提出的时间标准是3～5年；Strindber也认为3年以上疗效

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

才能稳定；杨富生则提出术后随访1年即可作为评价疗效的标准时间，并基本上可代表远期疗效。在评定疗效时，失败数应包括1年内的病例，否则就缺乏其真实性。但是术后1年明显成功并非可以一成不变地持续，随着时间的延长，由于各种干扰因素，包括创伤殆或其它因素引起的再感染等，任何期间均可能发生再失败，但这些失败不能归属于原始的根管治疗中。笔者同意WHO规定观察期为2年的意见，因为：①无论从拔牙创口(多为感染创)、骨折(多为污染创)抑或种植牙(近似无菌创)的骨创愈合来看，其骨组织完全修复的时间均仅为3～6个月，即使存在潜伏感染，2年的观察时间应已足够。笔者曾对62例、132个牙行根管治疗后2～10年不同期限的回访中，发现其中13例、60岁以上老人24个慢性根尖周炎患牙中，22个获得成功，而且2年回访业已显示骨结构的完全恢复。

观察时间过长，不仅对远期随访结果改变不大，而且将大大影响对一种新疗法的评价推迟，不利于科学研究周期，也不利于新技术、新材料的大量开发。不足的是本组病例未作定期纵向观察，未能见到不同时期的连续变化。

(四) 回访率

回访率是影响根管治疗疗效评定的又一重要因素，因为未访或失访的病例很难判断其真实的治疗结果。很难将那些未访或失访的结果等同于已有的回访结果资料所得出的结论；也很难将已有回访资料结果的成功或失败率等同于未访或失访病例的结果。因为持续不适的症状，使根管治疗失败者比成功者更愿来随访检查。因此，回访率的高低将很大程度上决定该研究资料评价的精确性。但遗憾的是已有的资料表明，回访率并不令人满意。例如：Pekruhn收集的回访率资料(表10-4)最高者只有74%，最低者只有11%，甚至有不少没有说明回访率是多少。这是值得临床引起注意的问题。

表10-4 回访率(Pekruhn)

作　者	回访率	作　者	回访率
Stindberg	74%	Selden	50%(术后6个月)
Grahnen and Hansson	44%		11%(术后18个月)
Seltzer et al	无	Soltanoff	59%
Grossman et al	无	Kerekes and Tronstad	无
Ingle	33%	Heling and Kischinovsky	18%
Storms	无	Oliet	58%
Heling and Tamshe	26%	Rudner and Oliet	无
Harty et al	60%	Ashkenaz	无
Tamshe and Heling	44%		

(五) 判断标准的理解和偏差

1. 临床评价　临床评价往往带有主观因素，例如：叩诊引起的疼痛和不适常受个体差异支配。

2. X线检查　是评价疗效的基本手段，可证明根管治疗的成功与失败，然而不能过分强调X线检查的重要性，因为X线检查容易出现一些误差，导致对疗效的错误判断。出现误差的影响因素包括：

(1) 角度的变化：X线透射角度的改变常减小损害表现，甚至不显示病变范围，导致对疗效的错误评价，将失败误认为成功。相反，术前X线片未显示病损，回访时取

不同角度发现病损，又可误认为是失败的病例。

(2) 胶片的质量：曝光和显影情况不同可以产生胶片密度的差别，同样可以造成疗效的判断错误。

(3) X线片缺乏层次变化：X线平片的最大缺陷即在于只能显示二维结构，缺乏层次感。

(4) 邻近解剖标志的影响：由于邻近解剖标志，如上颌窦、颏孔和下牙槽管可能误视为根尖病损；颧骨等的重叠可以遮蔽根尖损害，使得X线变化的判断较为困难。

(5) 根尖周瘢痕组织的X线透射性：根尖周病变的愈合如为非骨性或在成骨期内，其X线所表现的透射程度可完全不一致。

(6) 诊断者个人的偏见：X线读片往往受到读片者临床经验及主观意向的影响，Duinkerke报道：观察者之间的判断差异可达14.5%。

3. 病理检查　虽然有人曾提出组织学评价的方法，但用作临床常规评价，既不现实又不可能，只能用作为一种研究的手段。

(六) 疗效统计方法的误差

判断根管治疗的临床疗效时，所得各种数据，应作统计学处理，如应计算成功率的可信限而不应单是绝对数字。可信限则又常常与样本大小有一定的关系。此外，对未访或失访病员的处理也常常是影响疗效结果的又一重要方面；将失访或未访病例略去不算，将大大影响结论的真实性；将失访或未访算作失败或成功也均影响结论的可靠性。

五、对疗效判断的建议

(一) 判断标准

临床上评定疗效的标准，必须由自觉症状、临床检查和X线摄片来确定，三者不可缺一。常见错误是将成功等同于无症状，而无症状的病变是很普遍的，研究表明：病变的存在与相应的症状很少有相关性。仅凭X线片也不够，有些病例X线片显示根尖周情况良好，但有症状，据报道，X线摄片有26%～30%的误诊率，因为X线不能检查软组织情况，而根尖周组织炎症的愈合与骨的再生并不一致。

由于根尖周病损的修复需要有一段时间，故根管治疗的疗效评判，笔者认为应在2年为宜。一般按三个级别评定，即成功、进步和失败，这种级别比较明确，易于掌握。如果复查时间更长，在术后2年以上，则选用成功和失败二级即可。

(二) 临床实验设计

临床实验设计的原始资料应包括患者年龄、性别、牙位、诊断和原来病变情况、根管预备方法、消毒药物、根管充填材料和充填情况、次数和疗程等。

根管治疗的临床疗效，一定要有原始资料，它是在周密的实验设计的基础上获得的。如果原始资料本身不可靠，甚至是错误的，对这种资料进行疗效评定，其结果必然无科学价值。

纵观目前国内外文献，对根管治疗疗效的评定几乎全部是回顾性研究，尚罕见前瞻性研究的报道。回顾性研究由于受各种前述有关影响因素的干扰，其可信性程度较低，为此应提倡前瞻性研究，以求得更为真实和可靠的根管治疗结果。

近年来临床前瞻性研究颇受临床工作者的重视，由于其实验设计十分周密，病例筛

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

选严格，回访规范，统计方法合理，大大提高了最终结果的可靠性和可信性。关于具体的设计方法，因不属于本书讨论的范围，读者可参考有关的科研设计及统计学书籍。

对于回顾性研究，特别是失访或未访病员的处理，笔者建议采用连续追踪观察法，该法系将各时间组未能复查的无效牙数累加而得无效牙总数，再用总治疗牙数减去从未复查过的牙数，得总复查牙数，用总无效牙数除以总复查牙数，计算出总无效率和总有效率。这种方法避免了遗漏无效牙数，使结果更为准确可靠。

（王晓仪）

第十一章

根尖诱导成形术

年轻恒牙的牙根未发育完成，要在萌出后2～3年才达到应有长度，3～5年后根尖孔才缩窄。年轻的恒牙因外伤、畸形或龋病等引起牙髓炎或根尖周病变时，为保存患牙并企图获得牙根继续完成的方法，可分为两类：一类为盖髓术或活髓切断术，术后上皮根鞘继续形成牙根，根管变窄，牙根延长，根尖孔缩小，如同正常的牙发育一样，此类属牙根尖形成术(apexogenesis)。另一类为牙根尚未发育完成期间，牙髓已经感染、坏死、分解或已有根尖周病变，则牙根停止发育，采取促使根尖的形成或封闭的治疗方法，称根尖诱导成形术(apexification)。本章仅讨论根尖诱导成形术。

1964年，由Kaiser和Frank在美国牙髓病学会上分别报道了氢氧化钙治疗牙根未发育完成的死髓牙并获得良好效果的病例。1966年Frank报道用氢氧化钙和樟脑对氯酚糊剂进行治疗，促进根尖硬组织屏障的形成；这种屏障为牢固附着在未发育完成牙根尖的牙本质和牙骨质上的一种牙骨质样或骨样物质，并且指出这种钙化物沉积于根端，封闭根尖的过程只有在没有感染的条件下才有可能。从此，人们将根尖诱导成形术称为"Frank技术"(Frank technique)。此后，Heithorsay、Ham、Dylewski等相继发表有关的报道。我国从1983年开始，王晓仪、李新球、何国华等进行了同类的研究，进一步证实了此为行之有效的方法。

一、诱导根尖成形的途径及转归

在牙胚发育过程中，牙根开始形成时成釉器的内釉上皮和外釉上皮增生，形成上皮根鞘。牙胚冠向生长，上皮根鞘内侧的牙乳头细胞分化为牙本质细胞，进而形成根部牙本质，使牙根发育。牙萌出后，牙根继续发育是依赖根管中的生活牙髓和根尖部的牙乳头。临床上在病理情况下，牙根的发育有以下转归：

1. 当年轻恒牙牙髓部分坏死，根尖部残留有生活牙髓时，则可通过分化或去分化的方式使其分化为成牙本质细胞，沉积牙本质，使牙根继续发育，所形成的牙根近似正常结构。

2. 当牙髓全部坏死，而根尖端的牙乳头能全部或大部分病理存活时，牙根也可继续发育。

3. 当牙髓完全坏死，根尖周组织又遭受破坏，在缺乏Hertwig's上皮根鞘的情况下，根管经清理和控制炎症后，也可有不规则的硬组织形成根端屏障，达到根端封闭。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

Yang 经组织学研究发现：根端闭合屏障是由牙本质、骨样牙本质、牙骨质或骨沉积所致。这些组织可由牙乳头或牙囊结缔组织、牙周膜结缔组织以及牙髓内剩余的牙源性细胞和结缔组织分化而来。Parashos 报道马拉瑟上皮剩余细胞与根尖诱导成形有关。而 Ohara 对一名 7 岁女孩下颌中切牙进行根尖诱导时，完全刮除尖周组织，根管内用氢氧化钙治疗后根尖闭合。说明在缺乏 Hertwig's 上皮根鞘和尖周组织之后，仍能形成硬组织屏障。

二、根尖发育不全的形态

从 X 线片上观，可分为三类(图 11-1)：根管端呈喇叭口型；根管壁两边呈平行型，根管壁两边呈内聚型。临床上这三种类型均可见，但以喇叭口型为多见。

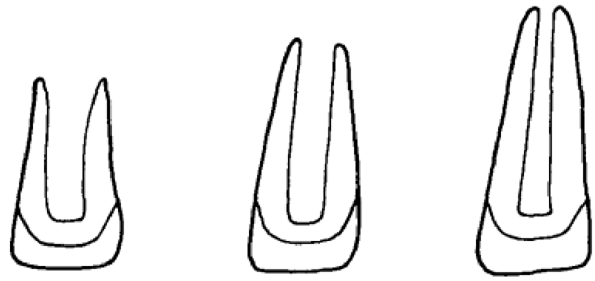


图 11-1 根尖发育不全的形态

三、诱导根尖成形的药物

1. 氢氧化钙　氢氧化钙(calcium hydroxide,CH)具有强碱性，其 pH 可达 12.3，一般为 9～12，这种强碱性可中和炎症所产生的酸性物质，激活碱性磷酸酶，促进根尖硬组织屏障的形成。但是与 CH 的 pH 相同的其它碱性物质则不具有这种特性。由于是强碱性，CH 还具有一定的抗菌作用。对于残留的生活牙髓，CH 可诱导牙髓组织产生骨样牙本质和管样牙本质沉积；对于无髓牙，CH 能促进根尖周结缔组织细胞的分化，使根管侧壁沉积牙骨质和类骨质，延长牙根，封闭根端；若要达到上述要求，CH 必须与残髓或结缔组织密切接触，否则所形成的屏障不完全或不规则。此外，只有控制炎症后，CH 才能发挥诱导剂的作用。

2. 抗菌药物　近年一些临床报告表明：通过抗菌药物控制感染而不用 CH 药物诱导，牙根也能发育完成，说明抗菌药物控制感染和消除根尖周炎症后，可使牙乳头和上皮根鞘活力得到恢复，从而使牙根继续发育或根端封闭。上述再一次说明：在根尖形成或根端封闭的过程中，感染和炎症的消除十分重要。

笔者曾应用氢氧化钙糊剂于 56 个牙根未形成的死髓牙，2 年随访的成功率达 93.5%。

配方如下：

氢氧化钙(粉)	适量
樟脑对氯酚(液)	2～3 滴

丙二醇(液)　　　　2～3 滴

本处方的优点是：氢氧化钙有促进钙化的作用，药效也不因炎症而削弱。樟脑对氯酚的抗菌谱广、毒性低、性能稳定、渗透力较强。丙二醇能增强糊剂的粘稠性，便于操作，易填满根管。

四、根尖诱导成形术的方法

1. 常规根管预备后，根管内封入氢氧化钙樟脑对氯酚糊剂，磷酸锌水门汀封闭洞口。如伴有急性根尖周炎者，则按急性炎症处理原则，待炎症控制后，根管内封入上述糊剂。

2. 术后隔 3 个月复查一次，直到根尖修复完成为止。根尖修复完成的依据为：①X线对照，原根尖区病变消失，骨质修复完成，牙根延长，根尖孔缩小；或②X 线片示原根尖区病变消失，牙根无任何变化，用小器械探入根管时，根端部有明显阻力。复查时，如未达到上述要求，则需要更换糊剂，重新封入氢氧化钙。待确定根尖修复后，再常规进行根管充填。

五、人工屏障根尖诱导成形术

传统的氢氧化钙诱导根尖钙化屏障形成的时间约为 6～24 个月，患者需要每 3 个月复查一次。对于前牙冠折病例，治疗期间无法完成牙冠的修复，不能在短期内满足患者对美的要求。长时间的治疗间隔，也增加了冠部微渗漏的发生概率，由此产生了改良的人工屏障根尖诱导成形术。人工根尖屏障是将生物材料置入根尖区，以此作为屏障，将根管充填材料限制在根管腔内，可显著缩短治疗次数，短期内完成根管充填。

（一）磷酸钙生物陶瓷

磷酸钙生物陶瓷是目前最好的生物相容性人工合成材料，包括可吸收的磷酸三钙(tricalcium phosphate，TCP)和不可吸收的羟基磷灰石(hydroxyapatite，HA)。它无毒，不会引起炎症和异物反应，不改变正常骨组织的矿化过程。其基本成分与人牙本质和骨基质的无机成分相似，无成骨性，但可提供新骨沉积的生理基质，引导骨组织长入，具有“骨引导性”。用磷酸钙生物陶瓷填入根管，在根尖区可形成一个屏障，并成为硬组织沉积的支架，沉积类似牙骨质的硬组织，使牙根继续发育，同时牙骨质样组织可通过根尖孔将根尖封闭。有学者报道，对狗牙行牙髓次全切除术后填入 TCP。经组织学检查证实，根尖部细胞增殖加速，包括成纤维细胞、成牙骨质细胞和成骨细胞，在细胞增殖的同时根尖部有骨小梁和牙骨质形成。术后 180 天根尖端形成了骨-牙骨质的生物学封闭。

翁雨来在动物实验和临床研究中，对根尖发育未完成的死髓牙，采用 TCP 粉输入根管，压至根尖至根管内 2～3mm 处，上端根管常规充填，一次完成。Coviello 等认为 TCP 能提供可靠的根尖屏障区，隔绝常规根充材料与根尖周组织的接触。由于 TCP 颗粒大小不一，根充时较小的颗粒逐渐趋向中心，大颗粒则位于其周围，后者则起着稳定的支架作用。

（二）三氧化矿物凝聚体

三氧化矿物凝聚体(mineral trioxide aggregate，MTA)由细腻的微小颗粒组成。其

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

主要成分为铝酸三钙、氧化硅、氧化钙和少量无机氧化物。

MTA 与蒸馏水按比例调和后呈凝胶状，最初的 pH 为 10.2；3 小时以内完全固化，pH 上升至 12.5。MTA 的固化不受潮湿和血液的影响，固化后也不溶于水。MTA 固化 24 小时后，抗压能力为 40MPa；72 小时后抗压能力明显升高。MTA 的厚度在 4mm 以上时，抗压强度可大大增加。

方法：MTA 与蒸馏水以 3∶1 的比例混和成粘稠的糊状，用输送器将糊状 MTA 送入根管，用垂直加压器轻轻加压以增加 MTA 与牙本质的密合(但尽量不要在材料中心施压)，形成 3～5mm 的根尖屏障。所有操作应在 5 分钟内完成，以防材料硬固。X 线摄片证实 MTA 根尖屏障无明显超填后，将湿润的蒸馏水小棉球置于材料表面，暂封一周后复诊，如 MTA 屏障已硬固，即可进行根管充填。

由于 MTA 固化缓慢，使患牙在治疗和数小时内无法承担咬合力；由于抗压强度差，不能用于咬合功能区的修复；由于 MTA 的不可吸收性，在保证 MTA 根尖屏障与牙本质密合的前提下，应该避免 MTA 大量超填。

六、根尖诱导成形术的根尖修复形态

根尖发育未完成的死髓牙，经根尖诱导成形术后所修复的根尖与正常有所不同。Frank 将其分为以下四型(图 11-2)：

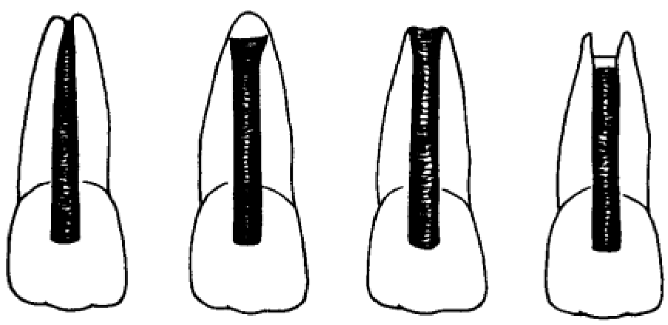


图 11-2 根尖修复的形态

第一型 牙根继续修复延长，似有一个闭锁的根尖，管腔狭窄；

第二型 根尖封闭而根管腔无任何变化；

第三型 从 X 线片上未见根尖或根管有任何变化，但用器械插入根端有明显阻力，反应出有一层薄的钙化桥；

第四型 钙化桥的形成靠近根尖 1/3 处。

临床实践证明，上述分型的确概括了临床的情况。此外，笔者还发现：随同根尖的发育，牙根长度增加，并在新形成的根尖内出现细条状似根管形状的透射影(图 11-3)。

认识根尖修复形态的多型性，对评定疗效有重要意义，由于炎症程度不一，对牙乳头及牙本质细胞的破坏也不一致，因而不是每例都能形成正常的牙根形态。根尖部如有生活的牙髓组织，术后形成牙根在形态和解剖特点上多倾向正常类型；如牙髓完全坏死或并发根尖周骨质的破坏者，经治疗后，根端的封闭是由不规则的硬组



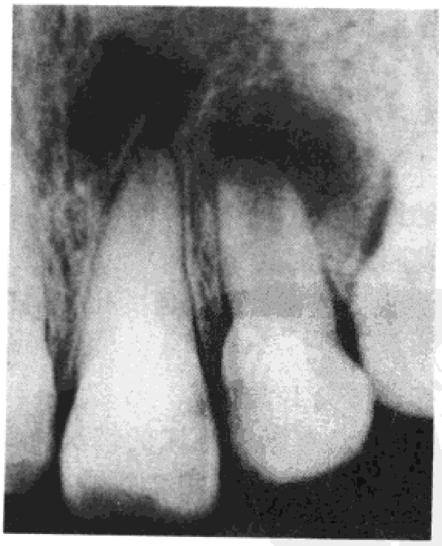
(1) (2)

图 11-3 根尖修复形态的 X 线表现

(1) ⌈5 畸形中央尖，牙髓部分坏死 X 线片示：⌈5 根尖呈喇叭型

(2) 术后 1 年，牙根延长，根尖缩小，弯曲，并在新形成的根尖内出现细条状似根管形态的透射影

织完成(图11-4)。用器械检查时，根端有阻力，说明已有钙化桥形成，即使牙根还是治疗前的长度，根端仍呈开放型时，可同样认定治疗成功；应行永久性根管充填，万勿盲目地等待有正常牙根的形态出现，否则只能无效地增加复诊次数，延误永久充填的时间。



(1)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(2)　　　　　　　　　　(3)

图 11-4　根尖修复形态的 X 线表现

(1) ⌊1 X 线片示：⌊1 根尖基本形成可见根尖周硬骨层，⌊2 根尖呈喇叭型，根尖骨质破坏。根管内封入樟脑对氯酚氢氧化钙糊剂

(2) 术后 3 个月 X 线片示，⌊1 根尖已完全形成，⌊2 根尖和根管无明显变化，但靠近根端 1/3 处有钙化桥形成

(3) ⌊12 根管永久充填后 4 年

七、关于根管的永久性充填问题

根尖修复完成时，必须及时更换永久根充材料。Dyclewski 以猴作实验指出：经过治疗达到修复的根尖，连续切片发现有牙骨质和骨质沉着，但根尖孔并不完全闭锁。Torneck、Ham 等证实这种根尖屏障一般是不完全的蜂窝状物质。因此提出在治疗结束时应更换永久性根充材料。Langeland 通过 14 种材料行根充糊剂的实验，结果指出：全部糊剂均有可吸收性。Frank 认为，任何可吸收的糊剂，虽有控制根管感染并促进根管腔缩小的能力，但最后仍应以永久性充填材料取代，以防根尖周病变的再发展，并推荐用牙胶尖作热侧压充填，能得到满意的根充效果。

（王晓仪）

第十二章

牙髓-牙周联合病变

临床上，牙髓病和牙周病无论在发病病因、症状、检查、诊断和治疗等方面均有各自的特点，所以，这两种疾病常单独存在，彼此完全无关。但是，由于牙髓组织和牙周组织在胚胎发生和解剖学方面的同源性，而且牙髓、牙周相互沟通，感染和病变可互相影响和扩散，从而可导致牙髓-牙周联合病变(endodontic-periodontal lesion)的发生。

一、牙髓-牙周联合病变的解剖基础

牙髓-牙周联合病变的解剖基础，主要为牙髓的侧副根管，其次为牙本质小管和根尖孔。

1. 侧副根管的发生率　见表12-1。

侧支根管：由主根管几乎呈直角发出，达牙根表面，或从髓室底发出达根分叉区。

副根管：由主根管发出的细小根管，几乎与主根管平行。

表12-1　侧副根管的发生率

研究者	牙位	牙数	侧副根管发生率%
Rubach(1965)	各类恒牙	74	45.0
Iawman(1973)	上磨牙	22	55.0
	下磨牙	24	63.0
	前牙	646	22.1
岳保利(1995)	前磨牙	426	33.09
	磨牙	697	50.01

2. 牙本质小管　正常时牙根表面有牙骨质覆盖，约有10%的牙在牙颈部无牙骨质覆盖。此外，牙颈部的牙骨质很薄，很容易被刮除或磨损，使牙本质暴露。因此，细菌的毒性产物、药物等均可使牙髓和牙周组织双向渗透，相互影响。

3. 根尖孔　是牙髓和牙周组织相互传播感染的重要通道。

二、分　类

分类尚不统一，现将几种有代表性的分类介绍如下：

(一) Simon(1972)分类法

根据病因、组织病理以及解剖途径，将牙髓-牙周联合病变分为5类：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

Ⅰ　原发性牙髓病　龈沟有分泌物及附着龈肿胀，易误诊为来源于牙周病。实际上，临床检查牙髓无活力；X线片示沿整个牙根长度或根分叉处均有阴影。

Ⅱ　原发性牙髓病继发牙周感染　牙髓病未得到及时治疗，经过一定时间可以继发感染累及牙周组织而使牙周组织破坏。临床可探及牙石。如仅行根管治疗术，只能在部分患区获得愈合，因而必须进行牙周病治疗，才能全部治愈。预后主要根据牙周治疗疗效而定。

Ⅲ　原发性牙周病　牙周炎沿根面逐步发展至根尖区，探诊可发现根面牙石；牙髓活力存在。预后全靠牙周治疗的效果而定。

Ⅳ　原发性牙周病继发牙髓感染　当牙周炎发展至根尖区，通过根尖孔、侧副根管进入牙髓，可导致牙髓炎症或坏死。X线片不能区别孰是原发或继发。对这类病变应同时行根管治疗和牙周治疗。

Ⅴ　两个实质性损害同时存在　在一个牙上有牙髓病引起的根尖周损害，同时又有牙周病存在，即同时存在着两种实质性损害，这才是真正的所谓联合性疾病。X线可见到骨内的病变，骨质沿根面有一定的吸收。在这种情况下，成功的根管治疗可以预期根尖病变能愈合，而牙周支持组织的恢复则主要取决于牙周感染的严重程度。

（二）Weine(1972)分类法

Weine认为分类应从临床角度考虑，才会提出正确的诊治方法，并对预后有初步的判断。他将联合病变分成四类：

Ⅰ　临床体征和X线都像牙周病，但事实上是牙髓病。该类病变仅作根管治疗即可迅速愈合，预后良好。

Ⅱ　有牙髓病、根尖周病，同时又存在牙周病于同一牙上。患者口腔中多区域都有牙周病存在；此后，某牙再患牙髓病，则无疑属此型。根尖周病行根管治疗后预后优于牙周病，但是，牙周病治疗又是必须进行的。

Ⅲ　牙髓无病变，但为了牙周病的手术需要，如截根术，就必须进行根管治疗。

Ⅳ　临床体征和X线都很像牙髓或根尖周病，事实上是牙周病。早期表现为可复性牙髓炎症状，上牙周敷料可使症状缓解；晚期发展成为不可复性牙髓炎，对此根管治疗和牙周治疗必须同时施行。预后很差。

（三）国内分类法

王晓仪(1983)、高志荣(1983)、曹采方(1995)分别提出过牙髓-牙周联合病变的分类，他们的共同特点是分三类(图12-1)；将Simon分类中Ⅰ、Ⅱ类和Ⅲ、Ⅳ合并成为以下分类法：

Ⅰ　原发性牙髓病继发牙周感染　牙髓病的炎症产物及细菌毒素通过侧、副根管或牙本质小管直接影响牙周组织，并引起牙周膜、牙槽骨的破坏。较常见的类型是急性根尖脓肿时，脓液沿牙周膜间隙向龈沟排脓，形成窄而深达根尖的牙周袋。这种牙周袋实际上是排脓的窦道。若患牙能及时进行根管治疗，除去感染源，则牙周袋很快愈合，若根尖周病未得到治疗反复发作时，则牙周排脓处有牙龈上皮向根方增殖形成袋上皮，则牙周病变成立，此时，除根管治疗外还必须辅以牙周治疗(图12-1)。



(1) (2) (3)

图 12-1 牙髓牙周联合病变分类模式图

(1) 原发性牙髓病继发牙周感染

(2) 原发性牙周病继发牙髓感染

(3) 牙髓病变与牙周病变并存

本型的临床特点是：①牙髓无活力；②牙周袋和根分叉区病变局限于个别牙；③X线片示根侧方阴影常自根尖区延至牙槽近嵴顶后逐渐变窄，呈烧瓶形(图 12-2)邻牙的牙周组织基本正常或病变轻微。

Ⅱ 原发性牙周病，继发牙髓感染 逆行性牙髓炎是临床常见的类型。由于牙周袋内的细菌、毒素通过根尖孔或侧副根管进入牙髓，而引起牙髓充血和炎症。检查时可见患牙有深达根尖区的牙周袋或严重的牙龈退缩，牙松动度一般达Ⅱ度以上，诊断并不困难。

长期存在的牙周病变，袋内的毒素也可对牙髓造成慢性、小量的刺激。据报道：牙周炎症程度愈严重的患牙，发生牙髓炎症的几率愈高；牙髓坏死的百分比亦随牙周袋的深度而增高。牙周袋超过 10mm 的患牙，牙髓坏死率可达 52%。还有人报道因牙周炎拔除的无龋牙中，64%有牙髓的炎症或坏死存在。

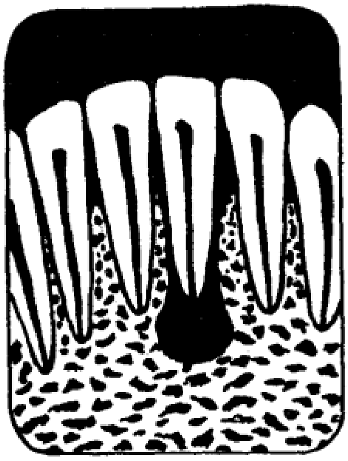


图 12-2 牙髓病变引起牙周病变呈烧瓶形

牙周治疗对牙髓也有一定影响，根面刮治和平整时，将牙根表面的牙骨质刮去，常使牙本质暴露，从而导致根面敏感和牙髓的反应性病变(图 12-1)。

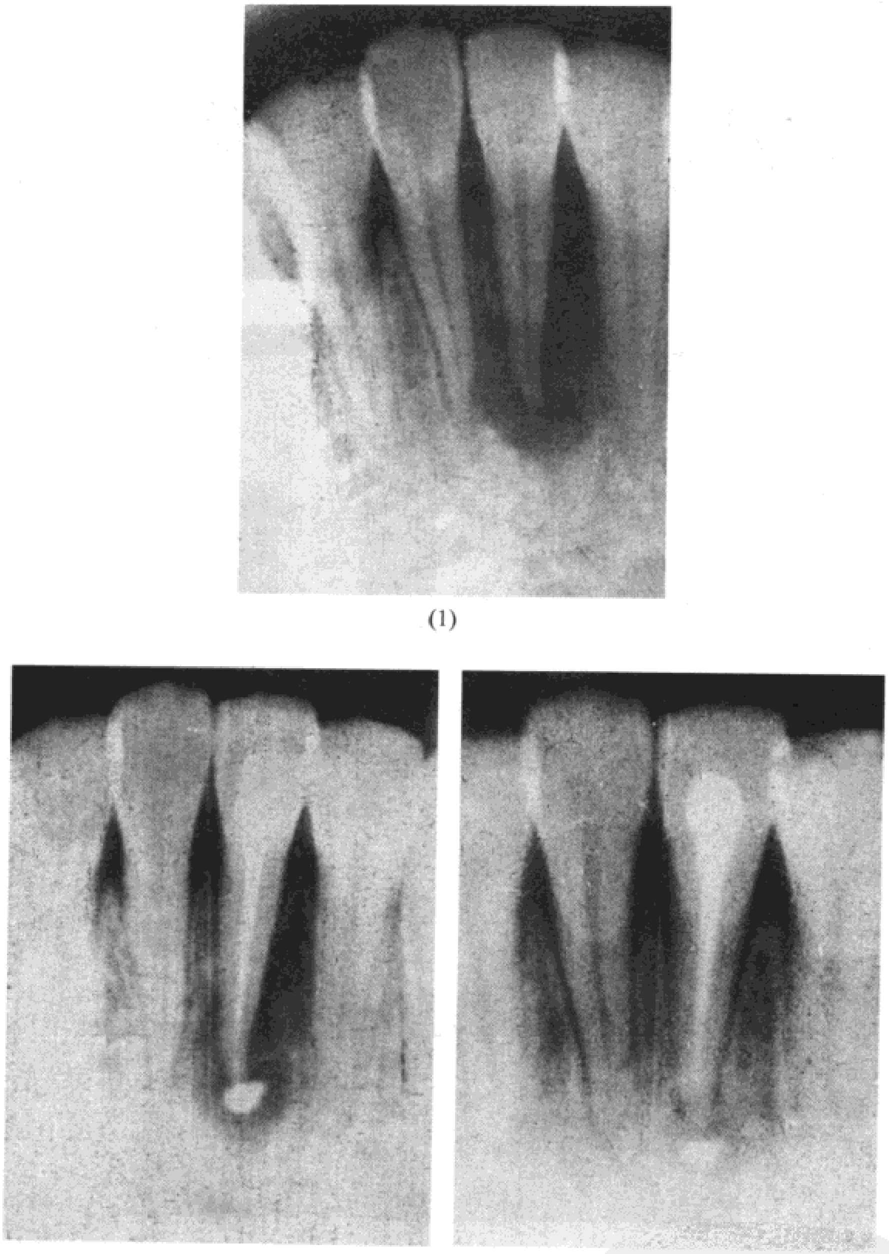
Ⅲ 牙髓病变与牙周病变并存 指两种病变同时发生于同一牙，但各自为独立病变。当病变发展到严重阶段时，两种病变可相互影响和加重两种病变并融成一体(图 12-1)。

三、治 疗

(一) 原发性牙髓病变继发牙周感染

由牙髓病变引起牙周病变的患牙，牙髓多已坏死或大部坏死，应尽早进行根管治疗。病程短者，单纯进行根管治疗后，牙周病变即可完全愈合(图 12-3,4)。若病程长久，牙周袋已存在多时，则应在根管治疗后观察 3 个月，必要时再行常规的牙周治疗。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　　　(2)　　　(3)

图 12-3　原发性牙髓病继发牙周感染

(1) 1| 牙髓无活力，唇侧牙周脓肿，牙周袋 10mm，松动Ⅱ度，X 线片示：根尖阴影向根侧牙槽嵴扩展

(2) 完成根管充填

(3) 术后 6 个月，原有症状全部消失，骨质完全修复

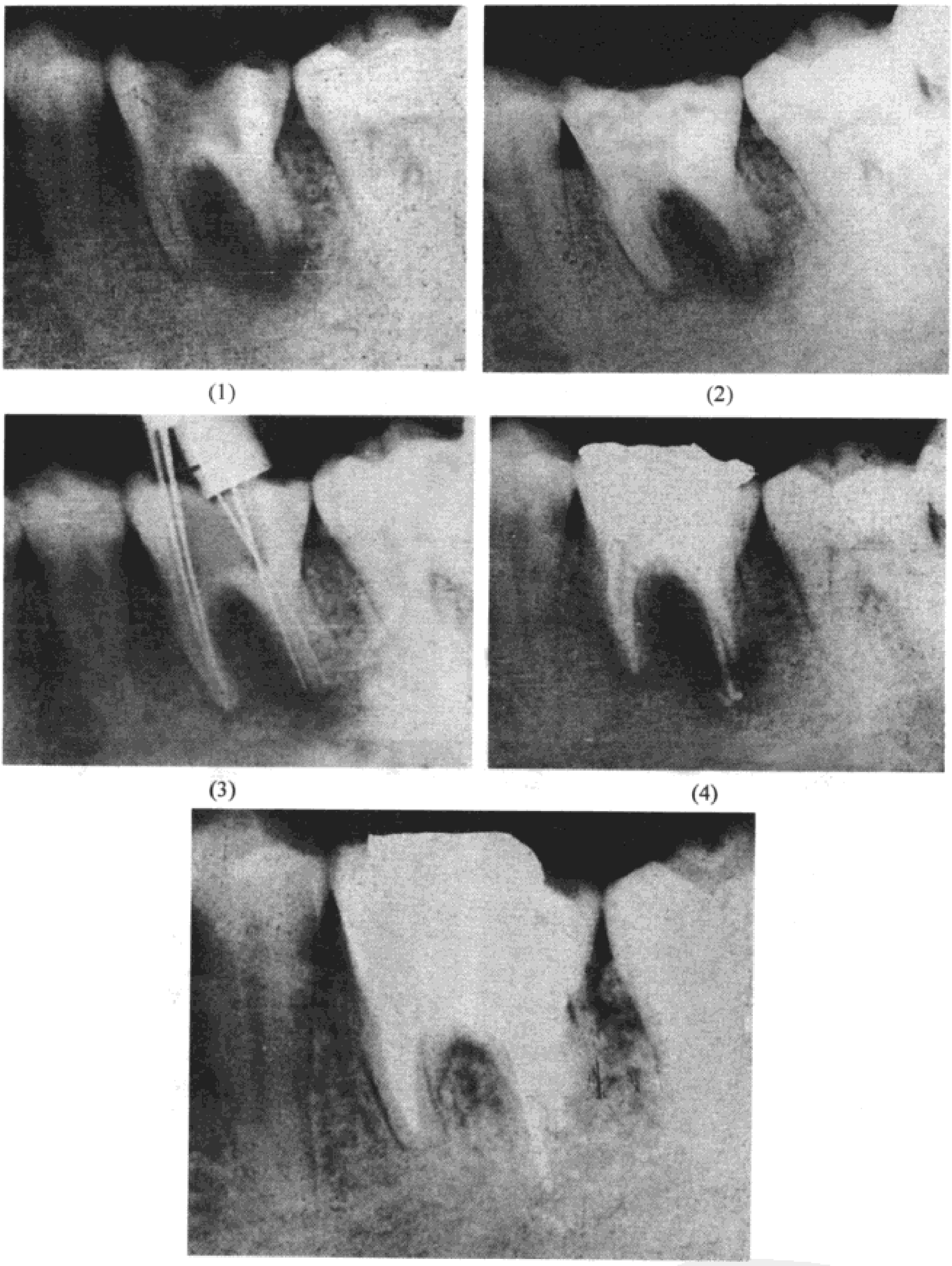


图 12-4 原发性牙髓病继发牙周感染

(1) ⌈6 牙髓无活力，颊侧牙周袋 8mm，Ⅰ度松动，近中根管内有异物

(2) 取出异物(折断之扩大针)后

(3) 测工作长度

(4) 完成根管充填

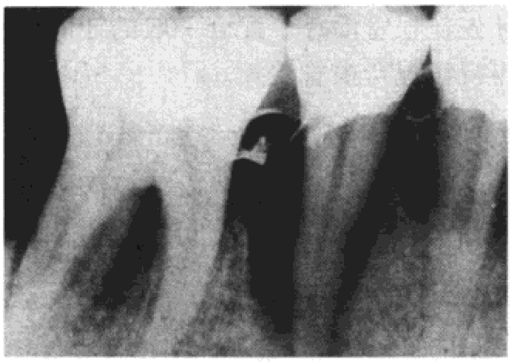
(5) 10 年后复查：⌈6 无症状，无松动，无牙周袋，原有病变消失，骨质修复

(二) 原发性牙周病变继发牙髓感染

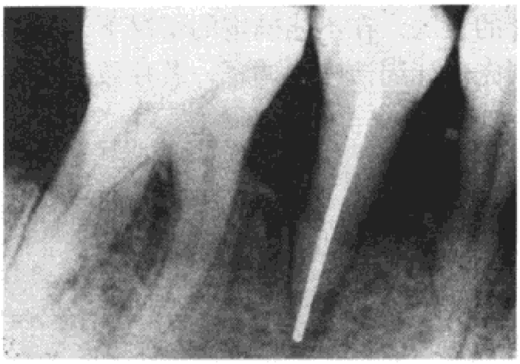
原发性牙周病继发牙髓感染的患牙能否保留，主要取决于该牙周病变的程度和牙周治疗的预后。如果牙周袋能消除或变浅，病变能得到控制，则可作根管治疗，同时开始

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

牙周病的一系列治疗。如果多根牙只有一个牙根有深牙周袋而引起牙髓炎，且患牙不太松动，则可在根管治疗和牙周炎控制后，将患根截除，保留患牙(图 12-5,6,7)。如牙周病已十分严重则可直接拔除之。



(1)



(2)

图 12-5　原发性牙周病继发牙髓感染

（1）5|晚期牙周炎，继发牙髓坏死，骨下袋深　（2）5|根管治疗及三壁袋刮治后



(1)



(2)



(3)

图 12-6　原发性牙周病继发牙髓感染

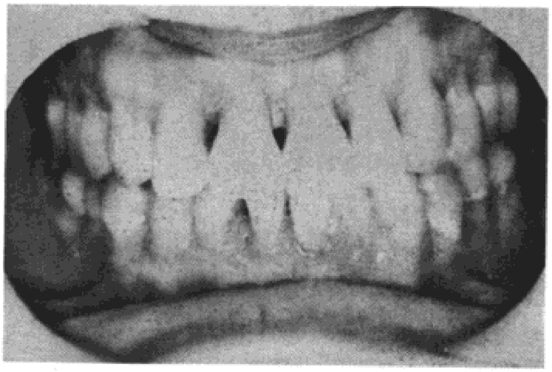
（1）|6 长期咀嚼不适，腭侧牙周袋溢脓，牙髓活力反应较迟钝，用牙胶尖插入牙周袋摄片

（2）|6 行根管治疗时，发现颊根管有活力，腭根牙髓坏死，截除腭根

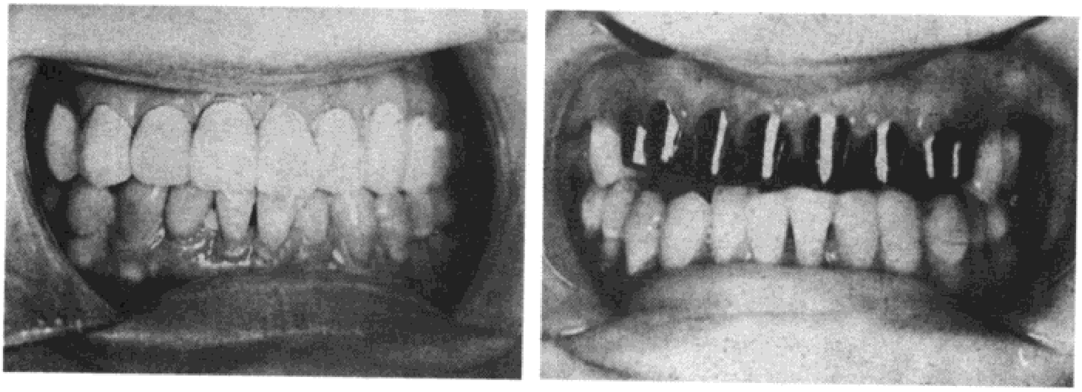
（3）|6 术后 3 个月，牙周组织愈合良好

（三）牙髓病变和牙周病变并存

对于根尖周病变与牙周病变并存，X线片显示广泛病变的牙，在进行根管治疗与牙周基础治疗后，应观察半年以上，以待根尖病变修复；若半年后骨质仍未修复，或牙周炎症不能控制，则再行进一步的牙周治疗，如翻瓣术等。总之，应尽量查清病原，以确定治疗的主次。在不能确定的情况下，死髓牙先作根管治疗，配合一般的牙周治疗，活髓牙则先作牙周治疗和调𬌗，若疗效不佳，再视情况行根管治疗。



(1)

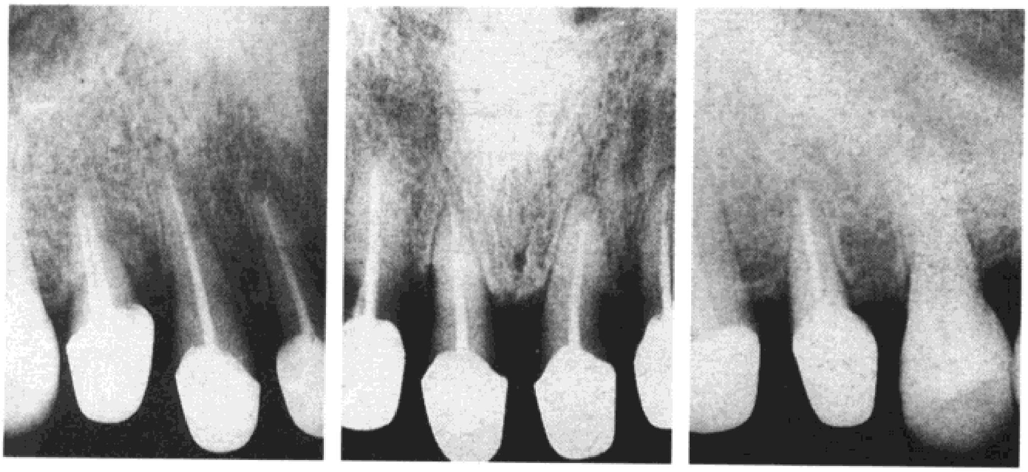


(2)



(3)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(4)

图 12-7　原发性牙周病继发牙髓感染

(1) 术前照：全口青少年牙周炎：前牙牙龈萎缩，牙根外露 2～3mm，Ⅱ度松动，冷热刺激痛

(2) 术后 3 年复查照：经调𬌗，龈上洁治，龈下刮治，根管治疗，翻瓣术及套筒冠修复(示外冠和内冠)，除 4| 近中 3mm 牙周袋及 2| 有Ⅱ度松动外，余皆正常

(3) 术前 X 线片：牙槽骨吸收 1/2～2/3 骨质疏松，硬骨板消失

(4) 术后 3 年复查 X 线片：牙槽骨吸收停止，骨密度增加，有硬骨板形成

在牙髓-牙周联合病变的病例中，普遍存在着继发性咬合创伤，纠正咬合创伤在治疗中是一个重要环节，不能期待一个有严重骨质破坏的牙，在功能负担很重的情况下发生骨再生和再附着。

我们认为，牙髓-牙周联合病变的疗效基本令人满意，尤其是第一类，具有相当高的治愈率，而第二类和第三类，其疗效则远不如前者。

(王晓仪)

第 十 三 章

根尖周病的鉴别诊断

一、根尖周囊肿的类型和鉴别诊断

在慢性根尖周炎中，根尖周肉芽肿、根尖周脓肿和根尖周囊肿所采用的治疗原则和方法基本相同，所以在临床上统称为慢性根尖周炎即可。但是，对于根尖周囊肿，有的通过根管治疗术能治愈，而有的必须再加上囊肿摘除术方能成功。上世纪 80 年代，Simon 首先提出根尖周囊肿可分为真性根尖囊肿(true cyst)和袋状根尖囊肿(pocket cyst)。但他研究的病牙总数仅 35 个，而其中根尖周囊肿只有 6 个(17%)。由于标本数太少、难以令人信服。Nair 等(1996 年)对临床 256 例证实为死髓牙，又经 X 线片诊断为慢性根尖周炎而必须拔除的患牙，经组织病理学检查结果：根尖周脓肿占 35%(90/256)，根尖周肉芽肿占 50%(127/256)，根尖周囊肿占 15%(39/256)。在根尖周囊肿的 39 个标本中，61%为真性根尖周囊肿(24/39)，39%为袋状根尖囊肿(15/39)。

(一) 真性根尖周囊肿与袋状根尖周囊肿

分类的目的，是从治疗角度考虑，如为真性根尖周囊肿，除根管治疗术外，还须行囊肿摘除术，而袋状根尖周囊肿，则仅行根管治疗术即有望治愈。

真性根尖周囊肿：包括 4 个主要成分：①囊腔；②囊壁上皮；③上皮外组织；④外周环形排列的胶原纤维。囊腔完全由上皮层包裹与根管隔离，腔内一般含有坏死组织，偶尔含有胆固醇晶体。红细胞和中性粒细胞主要存在于上皮层内(图 13-1)。

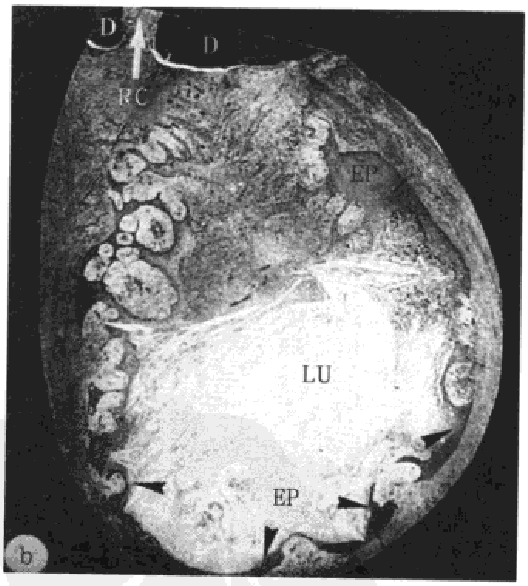


图 13-1 真性根尖周囊肿

(引自 Cohen s，Burns，RC. Pathways of the pulp. 8th eds，Mosby，Inc，2002：476)

LU：囊腔　EP：上皮　D：牙本质　RC：根管

袋状根尖周囊肿：主要由于根尖孔的中性粒细胞对根管内的细菌起反应而形成。首先微脓肿形成，继而被增生的上皮包绕，延伸至根尖呈袋状或领状包绕，将感染的根管形成的微脓肿与周围组织分开，该袋状囊腔犹如一

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

个“死亡陷阱”，不断地吞噬中性粒细胞，随着坏死组织的积聚，囊腔不断扩大以容纳坏死组织，并在根管末端形成一个较大的根管憩室(图 13-2)。

过去有些学者提出仅根管治疗术即可治愈根尖周囊肿的理由是：根管充填后，不再有来自坏疽牙髓的刺激物，炎症渐消退，病变周边开始愈合出现致密的胶原，上皮衬里的血供受到损害，上皮细胞变性坏死。变性上皮细胞的产物可引起炎症反应刺激肉芽组织增生，随后肉芽组织充满囊腔。由于引起炎症的物质不再自根管引流至根尖区，亦无囊肿上皮变性的产物形成，肉芽肿逐渐缩小，笔者认为这型囊肿应属袋状根尖周囊肿。

真性囊肿和袋状囊肿，在临床上无法鉴别，大多数学者主张凡诊断为根尖周囊肿者，先行根管治疗术，6 个月后复查，如病变无愈合趋势再行根尖手术，其疗效不受影响。

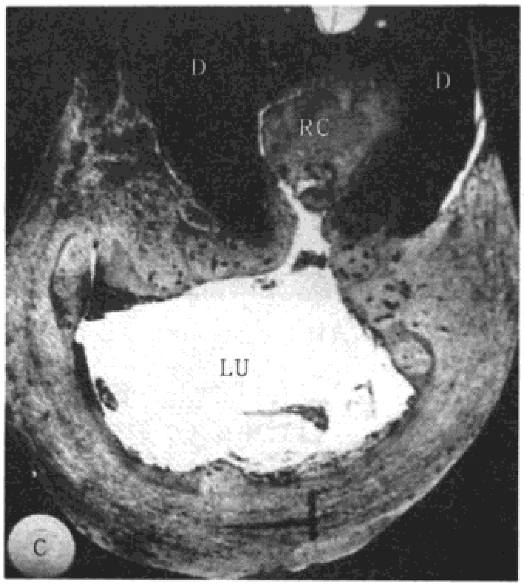


图 13-2　袋状根尖周囊肿

(引自 Cohen s,Burns RC. Pathways of the pulp. 8th eds,Mosby,Inc,2002:477)

LU：囊腔　EP：上皮　D：牙本质　RC：根管

(二) 非典型性根尖周囊肿

根尖周囊肿的诊断除临床症状外，主要靠 X 线片检查。经典的诊断标准应为在相应患牙的根尖部呈现界限清楚的圆形骨质稀疏的透射阴影。周边可有不同程度白色骨质反应线；但是不应忽略有时根尖部 X 线区表现可以呈非典型性。

病例　女性，72 岁，右下牙龈肿胀 3 周，有牙痛史，外院拍片诊断为“根尖周囊肿”并行颊侧组织切片检查，病理诊断为“炎症性病变”转来我院。

检查：$\overline{54|}$颊侧骨膨隆，颊侧活检切口无脓性分泌，$\overline{54|}$无松动，无叩痛，$\overline{6|}$残冠、X 线片示：$\overline{654|}$冠部均有充填物，$\overline{4|}$牙槽骨吸收已近根尖，$\overline{5|}$牙槽骨吸收至根长 1/2。全景片示：$\overline{54|}$根尖阴影，无明显骨质反应线(图 13-3)。$\overline{54|}$电活力测试无反应。

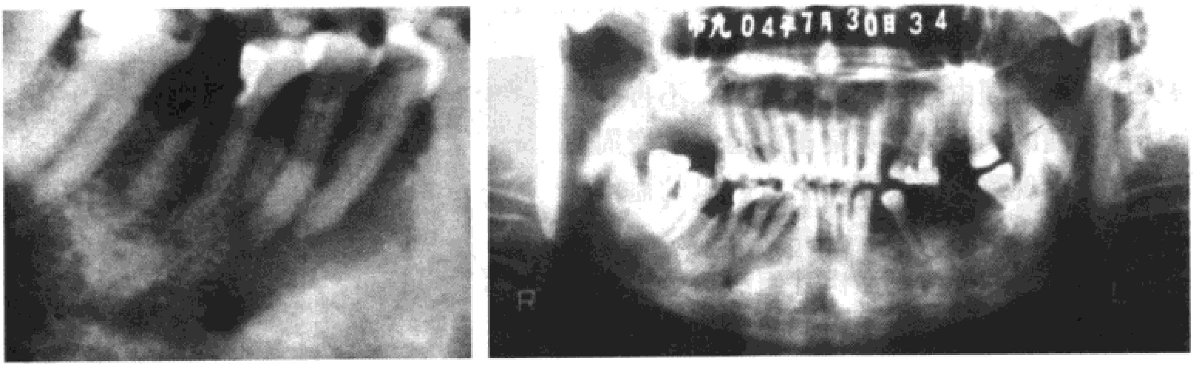
局麻下拔除$\overline{654|}$，见根尖部有大量肉芽组织予以刮除，术后伤口顺利愈合。病理报告：右下后牙区根尖周囊肿，伴反应性骨质增生。

分析与评述

本病例的临床诊断为根尖周囊肿，似无太大疑问，但 X 线表现则十分不典型：$\overline{54|}$根尖骨质呈不规则、潜穴性吸收，底部几达颏孔，更无明显骨质反应线。由于$\overline{54|}$无明显松动及叩痛，加之颊侧骨质膨胀，致使牙体牙髓病医师疑为肿瘤，不敢进行根管治疗术。手术结果证实仍为根尖周囊肿伴反应性骨质增生。结合术中见病灶区有大量肉芽组织，说明本病例的炎症过程可能持续时间较长，程度较重，致使 X 线片表现呈不典型性。本例的经验是：应牢记根尖周囊肿还有不典型表现者，临床应综合各方面的因素考虑，方能更进一步提高临床诊断水平。

二、根尖周囊肿与非牙源性囊肿

颌骨囊肿有牙源性囊肿、非牙源性囊肿(球上颌囊肿、鼻腭囊肿、正中囊肿和鼻



(1) (2)

图 13-3 非典型性根尖周囊肿

(1) 牙片示：4|牙槽嵴吸收至根尖，5|牙槽嵴吸收至根长 1/2

(2) 全景片：54|根尖阴影无明显骨质反应线

唇囊肿)、血外渗性囊肿和损伤性囊肿等各类。其中根尖周囊肿有时需与非牙源性囊肿及其它牙源性囊肿相鉴别。非牙源性囊肿中易与根尖周囊肿相混淆者有鼻唇囊肿和切牙管囊肿(亦称鼻腭囊肿)。解剖部位及牙髓活力是否存在是鉴别诊断的要点。

病例 女性，54 岁，左上唇炎症肿胀一周在某中心医院口腔科静脉滴注抗生素未见好转而来我科求治。检查：|2 唇侧牙龈肿胀，有波动感，|2 无龋，无牙体缺损，牙髓活力测试反应明显，X 线片示：|2 根尖区有 1cm×1.5cm 之透射阴影，边缘整齐。当日处理：|2 唇侧切开引流待急性炎症消退后，在局麻下行活髓摘除术，牙髓完整，3 日后完成根管充填，并行囊肿摘除术。术中见|2 唇侧骨板有极小的穿破，按常规刮除炎性肉芽组织，肉芽多在|2 之腭侧，送病理切片；手术诊断为|2 根尖周囊肿，病理诊断亦为|2 根尖周囊肿；3 个月后复查，|2 无症状，X 线片示：原根尖周病变已痊愈(图 13-4)。

分析与评述

由于|2 为活髓牙，根尖周囊肿的诊断不能成立。由于 X 线片示囊肿位于|2 之根尖而非|23 之间，术中亦证实囊肿在|2 之根尖偏腭侧，故球上颌囊肿之诊断亦可排除，最后诊断应为切牙管囊肿。

理由：解剖复习

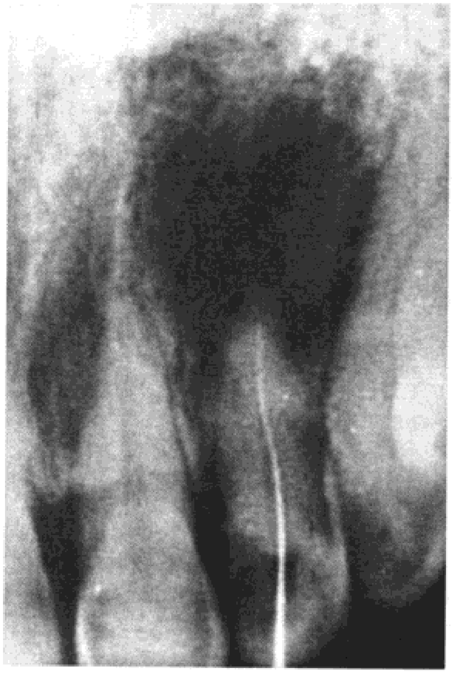
切牙孔：在秴片上常表现为一界限清楚的圆形、卵圆形密度较低影像，根尖片上切牙孔的位置可位于中切牙牙根之间，靠近牙槽嵴或在根尖平面。

切牙管：终于切牙孔，可见于中切牙的根尖片上。

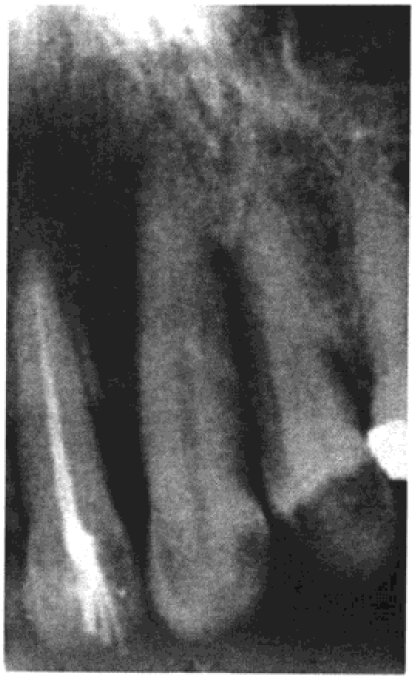
切牙管上孔：共 2 个，位于鼻前唇底，与鼻中隔邻接，根尖片上切牙管上孔的影像可能投射到任何切牙的根端，因而有时可误认为根尖周病变(图 13-5)。

上述病例的诊断可据此及牙髓活力存在而确诊。

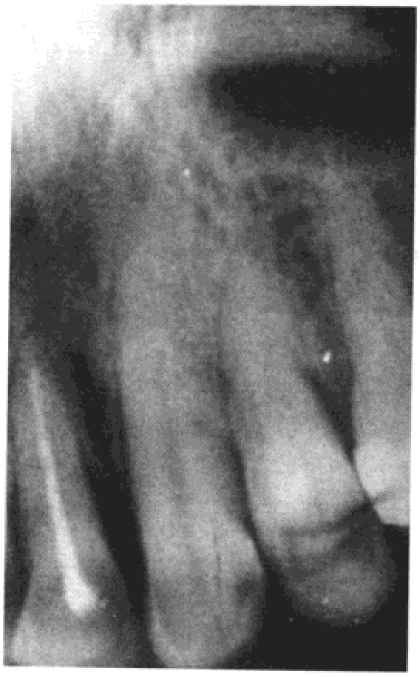
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)



(2)



(3)



(4)

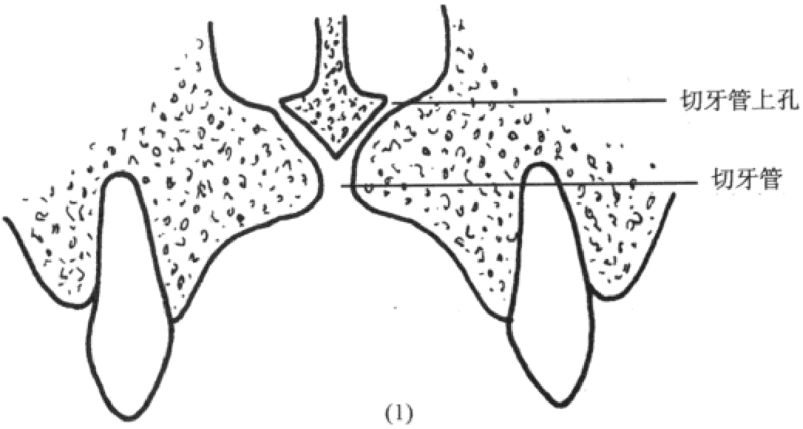
图 13-4　切牙管囊肿

(1) $\underline{|2}$ 根尖区有 1 cm×1.5 cm 透射影，局麻下拔髓

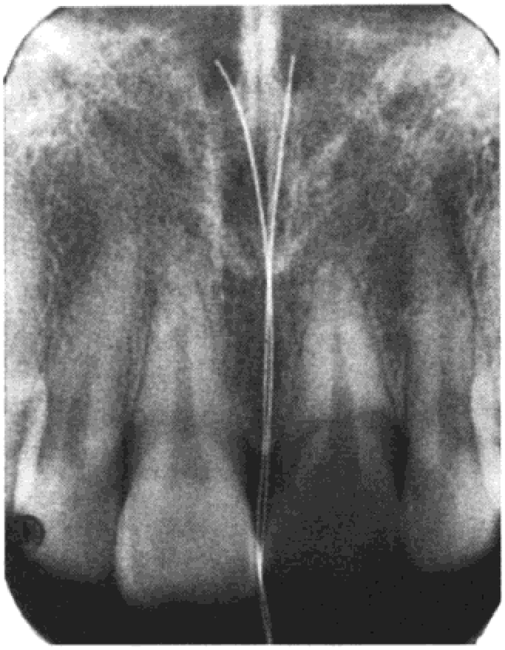
(2) 完成根充

(3) 囊肿摘除术

(4) 术后 3 个月，原根尖病变已痊愈



(1)



(2)

图 13-5 切牙管和切牙管上孔

（1）示意图 （2）结扎丝从切牙孔穿进，经过切牙管由切牙管上孔穿出

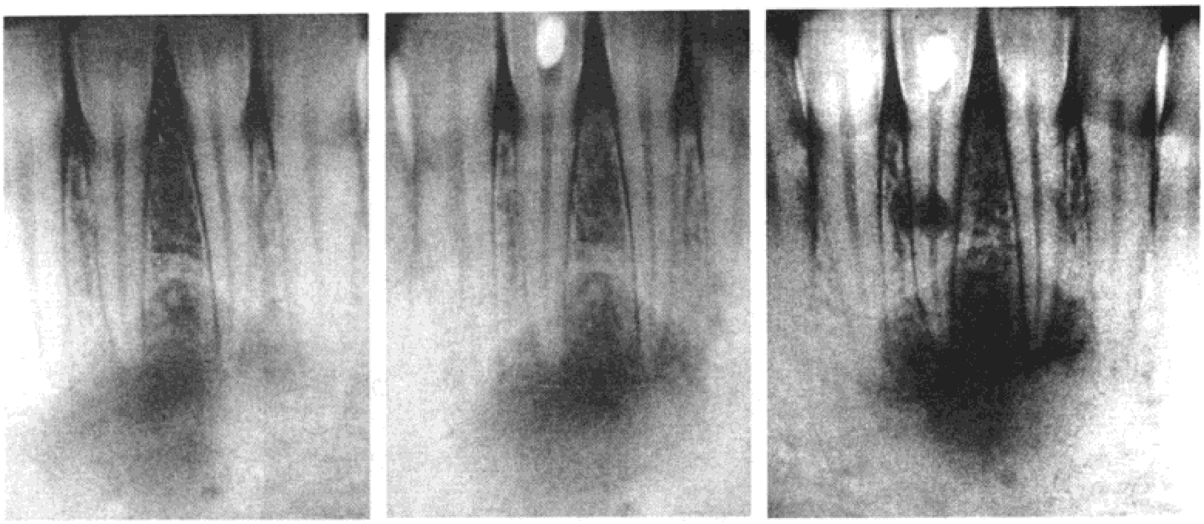
三、根尖周病与夜磨牙症

病例 女性，20 岁，因下前牙酸痛感，医师为其摄片检查示：1|1 根尖区有透射阴影，范围大不规则，认为根尖区有病变，误将 1| 开髓，发现为活髓，暂封，未预约处理，半年后再摄片检查 1|，发现 1| 牙内吸收，并导致牙根穿孔，而|1 一直存在活力，仔细询问病史，患者有夜磨牙症病史(图 13-6)。

分析与评述

根尖周阴影，多数情况牙髓都已坏死，但是在确诊之前，常规的牙髓活力测定是必需的。该牙无龋，无楔状缺损，引起根尖区骨质稀疏，尤其是下颌前牙，由于垂直方向受力，容易考虑到是咬合创伤，甚至是夜磨牙症。虽然在处理的当时 1| 还是活髓，最终仍有可能逆行性牙髓坏死。医师未仔细询问病史、作牙髓活力测定，就开髓，是工作不细致、不严谨、责任心不强的表现。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　　(2)　　(3)

图 13-6　夜磨牙症导致根尖周骨质吸收

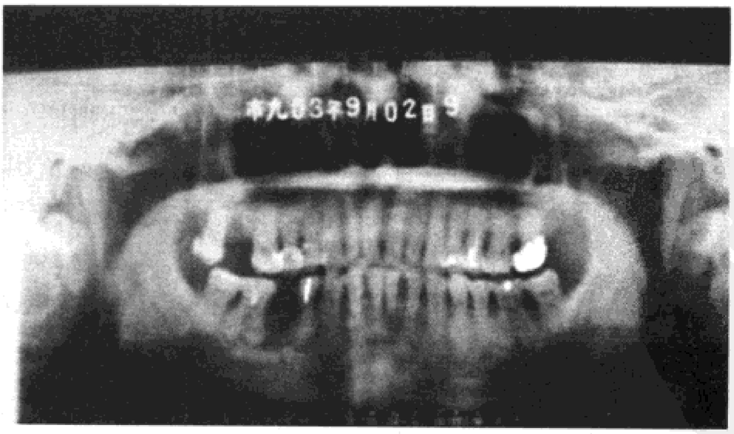
（1）⌈1 根尖阴影　（2）开髓为活髓，暂封　（3）半年后摄片，见⌈1 有内吸收，牙根穿孔

根尖周骨质稀疏，又系活髓，应询问有无外伤史，夜磨牙病史，当证实为夜磨牙症，如能查出引起夜磨牙症之病因，应当去除致病因素，并用𬌗板再调𬌗磨改，必要时对根尖有病变的牙行根管治疗术。

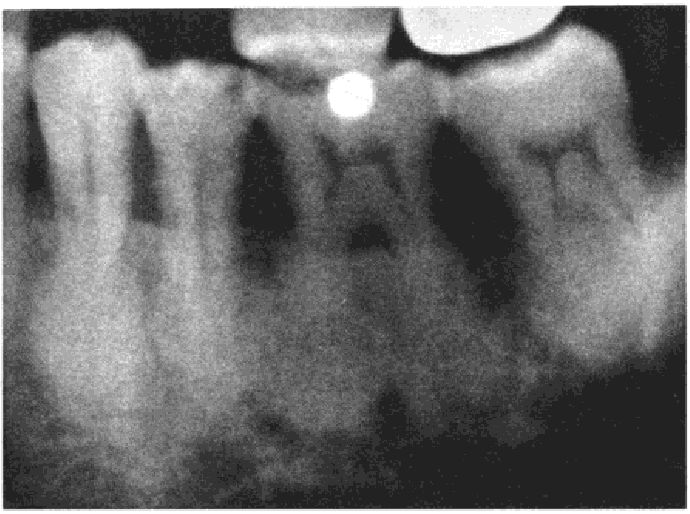
四、根尖周病与肿瘤及类肿瘤疾病

（一）根尖周病与根尖周牙骨质结构不良

病例　男性，71 岁，双侧下颌骨后牙区反复肿胀 2 年余，曾在当地医院口腔科行 5⌉根管治疗术，效果不明显，而将 5⌉拔除，拔牙创一直未愈并伴疼痛，故转我院就诊。X 线片示：双侧后牙区高密度阴影(图 13-7)，初步诊断：双侧后牙区根尖周骨质结构异常，伴感染，收入院。



(1)



(2)

图 13-7 根尖周骨质结构不良

(1) 全景片 (2) 左侧后牙区

全麻再加局麻，拔除 $\frac{|45}{64|}$ $\overline{64|}$ 牙根肥大，成骨样物质，$\underline{|45}$ 根尖肥大，有牙骨质样物质，$\underline{|4}$ 拔牙创有脓液。$\frac{|45}{64|}$ 之拔牙创刮治，氯霉素冲洗，置碘仿纱条，缝合。病理诊断：双侧上下颌骨根尖周牙骨质增生，拔牙创炎性肉芽组织，伴表面上皮增生。

分析与评述

根尖周炎与根尖周牙骨质结构不良的主要鉴别是前者为牙髓炎性坏死引起，而后者的演变有一个有趣的过程，X 线片表现出三个不同时期，无论何期牙髓均为活髓，根尖周病变中钙化物可能完全是牙骨质，也可能为骨质，或二者皆有。

其演变过程：正常牙槽骨→纤维变性→致密的、非典型的再矿化。

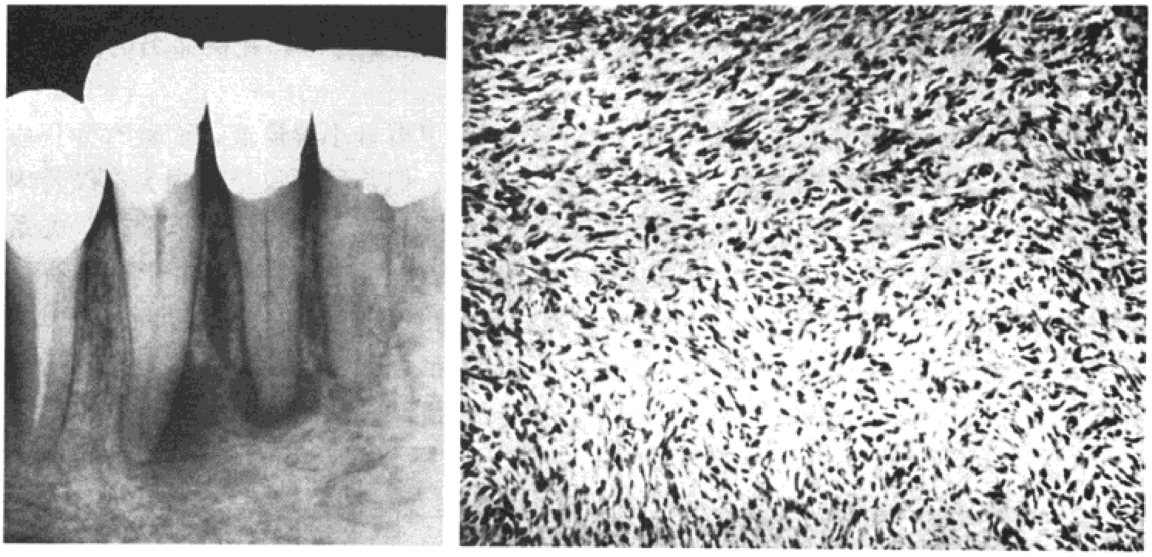
初期阶段（纤维变性或溶骨阶段） 其特征是根尖牙周间隙中成纤维细胞和胶原纤维增生，造成硬骨板及其周围的松质骨吸收（图 13-8），不同于根尖周炎或根尖周囊肿，新生物是无炎症的，神经和血管在根管的进出是无影响的。

中期（早期的根尖周牙骨质结构不良） 大多数在活髓牙的根端，表现为孤立性病变或多发性病变，通常无自觉症状，极少数显示轻度颌骨膨胀，X 线片上显示钙化灶时，可认为病变是成熟的中间期，随着钙化成分逐渐增多及出现融合，病变的密度亦增高，不同病变及不同患者间钙化灶的大小、形状、数目等变化较大，不引起牙根吸收。

晚期（成熟的根尖周牙骨质结构不良） 病变在活髓牙根端，孤立或多发性，X 线片密度高，影像均匀一致，大多数为圆形或卵圆形，但偶尔为不规则形，组织学上几乎完全由不同比例的致密牙骨质和骨组织形成，腔隙或血管间隙很少。

笔者所报道之病例，根尖周牙骨质结构不良的表现各阶段都有，但以成熟阶段为主，牙根已变成圆形或椭圆形，有时，病变扩大，致密质骨膨胀，粘膜溃烂，继发感染，也可逆行性引起牙髓炎症、甚至坏死，该患者就出现过因牙痛就诊行根管治疗术的经历。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　　(2)

图 13-8　根尖周骨质结构不良初期阶段

(1) 牙齿为活髓，但根尖区有透射影，尚未见根尖肥大

(2) 根尖牙周间隙中成纤维细胞和胶原纤维增生，造成硬骨板及其周围的松质骨吸收

（二）牙骨质骨化性纤维瘤

病例　女性，50 岁，因⌈6 区不适在某医院摄片发现⌈6 根尖区有 1.5cm×1.5cm 阴影而来就诊。检查：⌈67 已行单端固定桥修复，无明显叩痛与松动。下颌全景片示：根尖阴影，周边整齐，中央有一小游离骨块状物。牙片示阴影与⌈6 根尖紧密接触。疑为⌈6 根尖周炎及局限性死骨形成(图 13-9)。拆除⌈67 单端固定桥，发现⌈6 为活髓，行根管治疗术后，手术探查，去除病变组织，病理最后诊断为牙骨质骨化性纤维瘤。



图 13-9　牙骨质骨化性纤维瘤

⌈6 根尖阴影，周边整齐，中央有一小游离骨块状物

分析与评述

牙骨质骨化性纤维瘤(cemento-ossifying fibroma)，病理上属纤维-骨病变类型。以前，本病曾称“化牙骨质纤维瘤”(cementifying fibroma)，并将其列为牙骨质瘤的一

个亚型。由于牙骨质也是一种纺织状骨，且在病理上与骨化性纤维瘤也很难鉴别，因此，从1992年以后修订的WHO分类中，已将此两类病变合称，并被命名为牙骨质骨化性纤维瘤。

牙骨质骨化纤维瘤临床上多发生在牙根部位，不仅有骨小梁形成，而且有牙骨质形成，因而将其归类为牙源性肿瘤。在临床上并不多见，但其早期仅呈现根尖部颌骨内病损时，则易与根尖周病混淆。本病例病灶不大，位于根尖，牙片显示阴影与⌈6关系十分密切，⌈6有冠修复，但未见行根管治疗术，故疑为慢性根尖周炎；由于其中有一小团密度与骨质相似的钙化影，故又疑是否为炎症导致的死骨残留。然而拆除⌈67单端固定桥后，发现⌈6为活髓，就此否定了根尖周炎的诊断。最后经手术证实为牙骨质骨化性纤维瘤。本例的诊治经验提示：牙骨质骨化性纤维瘤早期的X线片可呈不典型表现(此患者的X线片表现与骨化性骨纤维瘤的多囊、骨质钙化、疏松不一等基本表现完全不一致)；为排除根尖周病，牙髓是否有活力存在，也是关键的鉴别点。

（三）骨肉瘤

病例 男性，18岁，⌈6极度松动，咀嚼痛伴局部肿大而就诊。检查：⌈6 Ⅲ度松动，牙髓活力测试无反应，牙周袋3～5mm，左下颌角扪及3mm×3mm之肿块，边界尚清，质地中等偏软，无压痛，X线片示：⌈6两根侧及根分叉对称性牙周间隙增宽。为确诊肿块性质，转口腔颌面外科，摄下颌骨正侧位片，见左下颌角有溶骨性破坏，手术后病理诊断为骨肉瘤。

分析与述评

口腔颌面部肉瘤可分为软组织肉瘤和骨源性肉瘤两大类；骨肉瘤根据不同的病理表现又有骨纤维肉瘤、成骨性骨肉瘤、溶骨性骨肉瘤以及软骨肉瘤等不同类型。骨肉瘤起源于颌骨中心或牙槽内者可早期表现为牙松动、牙龈肿胀等类似牙周炎的表现。X线摄片可见牙周间隙呈带状(或呈平行)增宽，而且常常是近远中同时发生。本病例因牙痛就诊，牙髓活力无反应，伴牙松动及牙周袋存在，若非在其后侧触及肿块，极易误诊为牙周病及根尖周病，或牙髓牙周联合病变。其X线片亦表现为较典型的早期骨肉瘤破坏阴影(图13-10)。为此，作为牙体牙髓科医师必须具有此基本概念和知识；更重要的是决不能忽视口腔颌面部的全面检查，以保证诊断的正确性。

（四）转移性癌

颌骨可发生原发性癌，亦称中心性或牙槽内癌。笔者曾遇到一例胸腺癌转移，诊治过程如下：

病例 女性，32岁，因7⌉疼痛，在某医院行根管治疗术未愈而就诊。

检查：7⌉叩痛，颊部略肿胀，X线片示：7⌉根充良好，8⌉阻生，87⌉根尖区骨小梁吸收，骨质稀疏。

追问病史：2003年9月曾因胸腺癌在某医院手术。行ECT检查：静脉注射^{99m}Tc后示：右侧下颌骨、左侧髂前上棘、左侧髋关节放射性异常浓聚，提示肿瘤骨转移。

分析与评述

近年来，伴随着肿瘤治疗的进步和生存期的延长，颌骨内转移性癌临床上并不少见。据国内外报道的资料，最常见颌骨内转移癌的原发病灶为乳腺癌、肾癌、甲状腺癌以及前列腺癌等，而胸腺癌则是十分罕见的。本病例由于医师未能详细询问病史致诊断

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

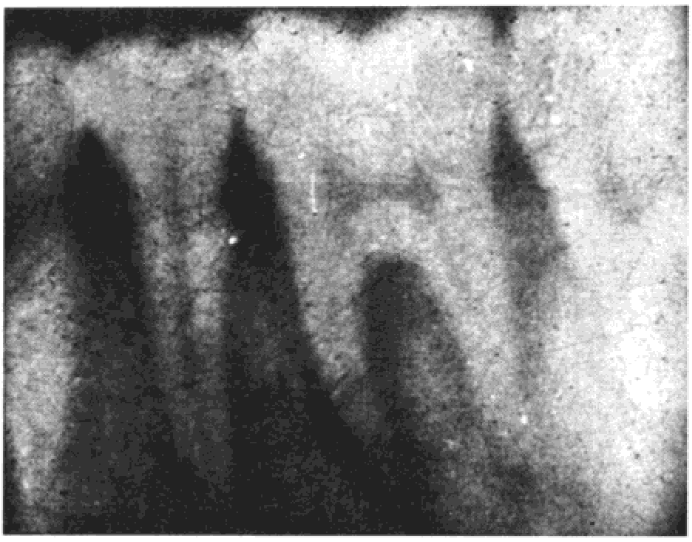


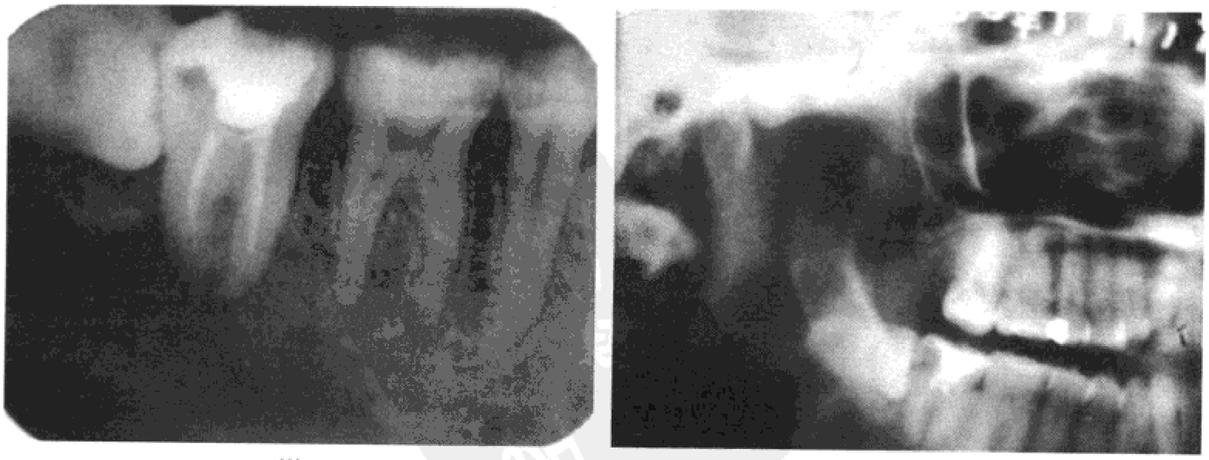
图 13-10　骨肉瘤

X线片示：$\overline{|6}$ 两根侧及根分叉对称性牙周间隙增宽，为较典型的早期骨肉瘤破坏阴影

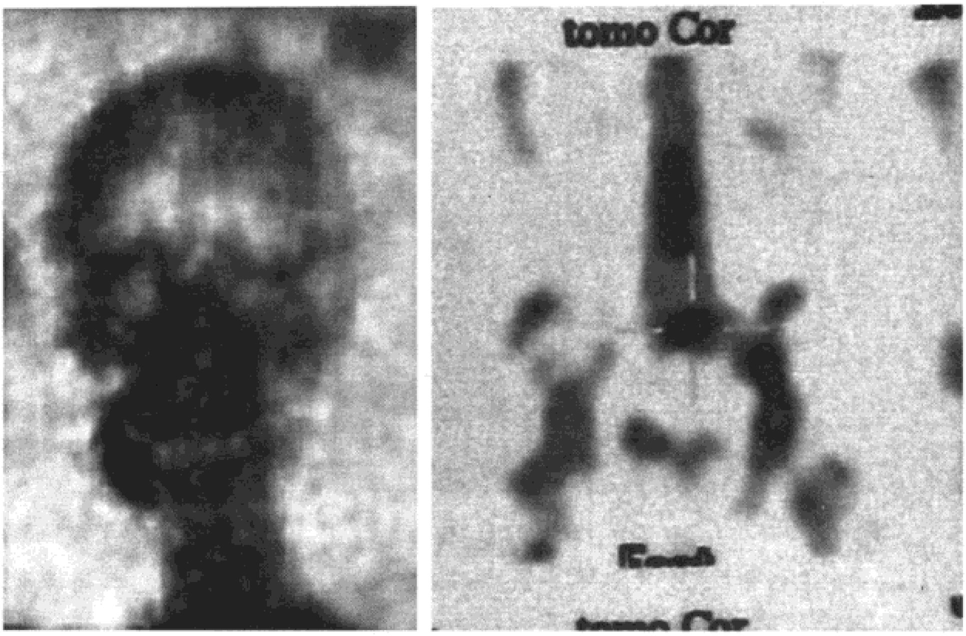
为根尖周炎并进行了根管治疗术，最终未能解决患者的疼痛问题，提示加强口腔科医师的全身观念，认真询问病史，特别是过去疾病史显得更为重要。本例患者的 ECT 显示 $\overline{87|}$ 在 ^{99m}Tc 明显浓聚，而且显示除颌骨外还有其它部位的广泛骨转移(图 13-11)；骨转移的临床诊断应当十分准确。如果能早期问出患者的过去病史，$\overline{7|}$ 的根管治疗术完全可以避免，而且这一治疗措施也是不必要的。为了缓解疼痛症状，放射治疗对本患者应当是唯一的选择。

五、白　血　病

病例　男性，24 岁，1 个月前因牙痛，夜间加剧，下唇麻木波及右侧牙龈区，局部出现肿块而就诊。



(1)　　(2)



(3)

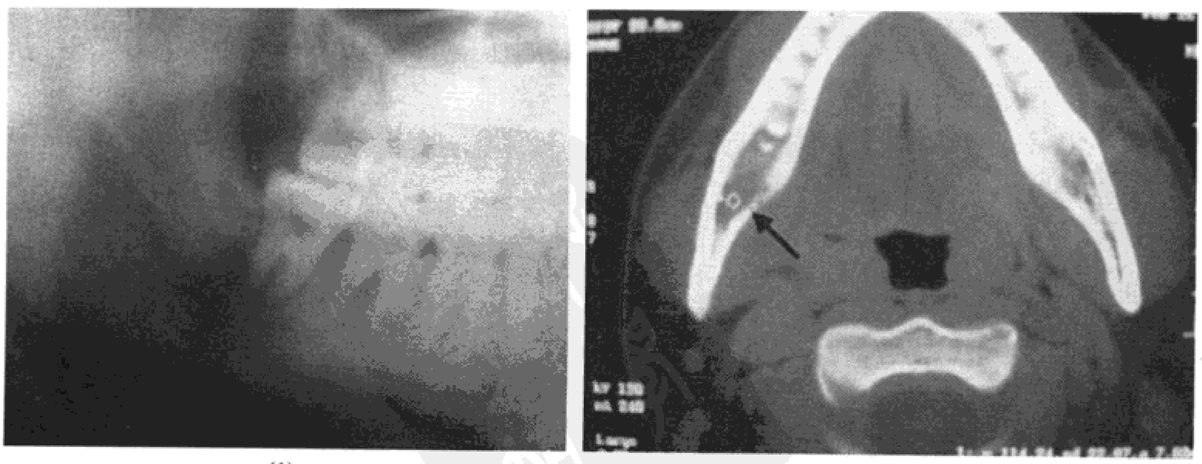
图 13-11 胸腺癌转移

(1) 根尖片示：7|根充良好，8|阻生，87|根尖区骨小梁吸收，骨质稀疏

(2) 全景片局部

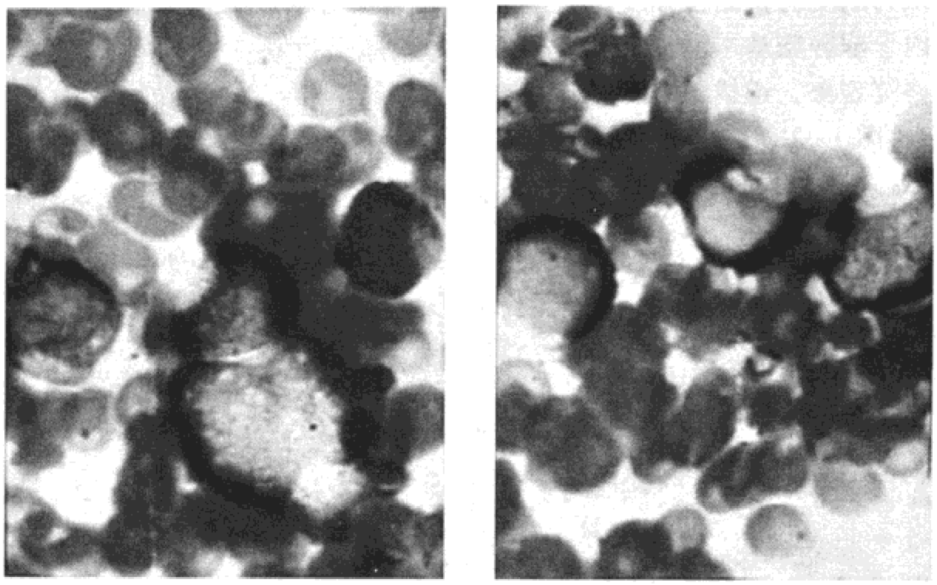
(3) 静脉注射^{99m}Tc 后示：右侧下颌骨，左侧髂前上棘，左侧髋关节放射性异常浓聚，提示肿瘤骨转移

检查：7|Ⅱ度松动，8|Ⅲ度松动，右颌下扪及 1cm×1cm，质地较软，有压痛之肿块。X 线片示：8|根尖区阴影；CT 示：8|区骨髓腔稀疏，舌侧骨板有虫蚀样破坏(图 13-12)。



(1) (2)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(3)

图 13-12　白血病

(1) X 线片示：$\overline{8|}$根尖区阴影

(2) CT 示：$\overline{8|}$区骨髓腔稀疏，舌侧骨板有虫蚀样破坏(箭头所指处)

(3) 病理报告：密集小细胞浸润，细胞有异形，核分裂易见

追问病史：患者 6 年前在某市医院被诊断为白血病(M3)，治疗后病情稳定，现不服用药物。收入本院口腔颌面病房，局麻下拔除$\overline{87|}$并行颌下肿块活检。病理报告：密集小细胞浸润，细胞有异形，核分裂易见，考虑为白血病侵犯所致。后转入本院血液病科，给予止血敏、输血小板、凝血酶、抗生素等治疗，症状消失，下颌肿块显著缩小。

分析与评述

患者因牙痛，夜间加剧，下唇麻木和局部出现肿块而就诊。X 线摄片显示：$\overline{8|}$根尖阴影，因而首先考虑为根尖周病，但因有下唇麻木及肿块存在又应考虑颌骨中心性病损，特别是恶性肿瘤。再追问病史有白血病史，又不排除根尖周病的可能。为进一步证实其病损的性质，拔牙后病理证实为白血病侵犯。

白血病系血液系统肿瘤，全身性疾病，各处均可首发，以颌骨作为首发者极为罕见。本例初看不能排除牙髓根尖周病，但追问病史即可首先怀疑肿瘤；如忽视全身病史则很可能漏诊或误诊。因此，牙体牙髓病专科医师必须要有全身观念。

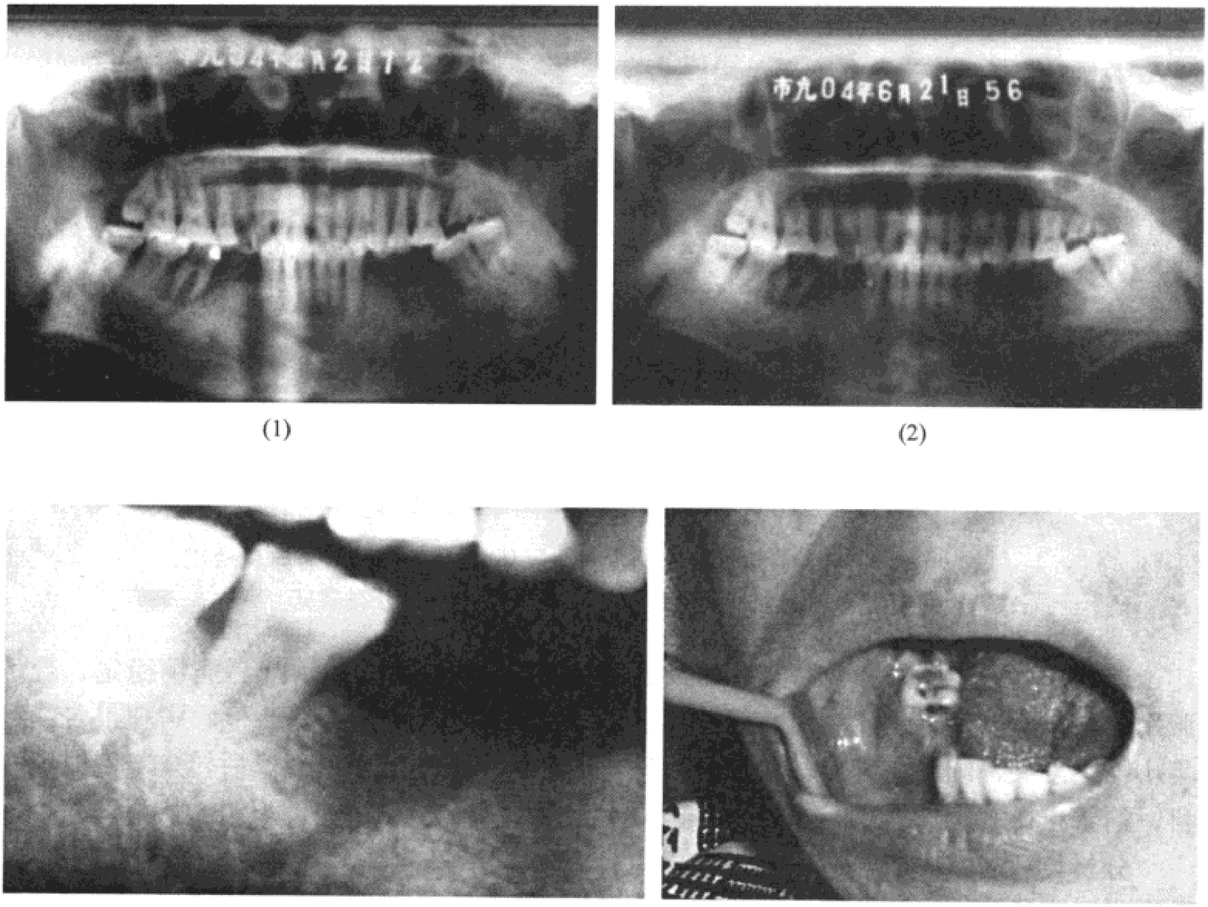
六、根尖周病与骨结核

病例　女性，48 岁，右下后牙区肿痛 2 个月，曾在某医院诊断为根尖周炎，抗炎治疗无效，遂于$\overline{6|}$近中取活检，诊断为炎症性改变，结核可疑，后转来我院。

检查：$\overline{7-3|}$牙龈肿胀，$\overline{54|}$缺失，$\overline{6|}$呈残冠状，近中龈有炎性肉芽组织。X 线片示：$\overline{6|}$残冠，根尖周及根分叉均有明显骨质吸收，双颌下淋巴结肿大，质中偏硬，临床诊断为$\overline{6|}$根尖周炎，颌下淋巴结核可能。

经右颌下淋巴结穿刺，见上皮细胞、多核巨细胞和淋巴细胞，结合临床及$\overline{6|}$近中

原切片，认为病变符合结核诊断。行抗结核治疗，3 个月后复查，临床颌下淋巴结显著缩小，口内牙龈肿胀基本消失，无任何创面，残冠已折断，仅剩 6| 残根，X 线示根尖周骨质无修复现象。遂拔除 6| 残根，继续行抗结核治疗，3 个月后骨质有修复，拔牙创已完全愈合(图 13-13)。



(1) (2) (3) (4)

图 13-13 淋巴结核

(1) 6| 残冠，根尖周及根分叉均有明显骨质吸收

(2) 抗结核治疗者，6| 成残根，根尖骨质无修复

(3) 拔除 6| 后 3 个月，骨质有修复

(4) 拔除 6| 后 3 个月，拔牙创已完全愈合

分析与评述

结核病可出现在口腔软组织，也可以出现在颌骨组织内，临床不多见。结核病出现在软组织时可表现为潜穴性溃疡，疼痛症状十分显著。本病例最初表现为牙痛及牙龈肿块，6| 为死髓牙，X 线片示根尖骨质有吸收，牙龈组织切片仅提示结核可疑；后经下颌下淋巴穿吸活检 6| 区病损亦确认为结核。经抗结核治疗后逐步好转，口内肿胀消失，拔除 6| 后骨质也逐渐得以修复。

本病例十分不典型，无疼痛症状；局部又存在死髓牙，极易误诊为根尖周病。其最后诊断依赖于下颌下淋巴结病理检查，提示在诊治根尖周病时必须进行全面的口腔颌面

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

部检查而不仅仅限于牙及牙槽部。

本例6|根尖周病由残冠引发，局部伴发结核，髓腔通道可能是感染途径之一。

综上所述，根尖周疾病的鉴别诊断，除特殊情况外，一般也并不困难，关键是：

（1）全身观念——具有一定警惕性。

（2）有疑问时——全面的口腔颌面部检查。

（3）必要时拍全景片甚至CT，或其它全身检查。

（4）牙髓活力测定最基本。

（5）依靠病理检查获取最后诊断。

（王晓仪）

第十四章

牙折与牙脱位

牙外伤包括牙体硬组织的损伤、牙周支持组织的损伤、牙折和牙脱位等。本章就其与根管治疗相关的内容，如牙折(特别是根折)和牙脱位进行讨论，其它内容不再赘述。

第一节 牙 折

一、病 因

外力直接撞击，是牙折的常见原因。也可因咀嚼时咬到砂石、碎骨等硬物而发生。

二、临床表现

按牙的解剖部位可分为冠折、根折和冠根联合折三型。就其损伤与牙髓的关系而言，牙折又可分为露髓和未露髓两大类。

1. 冠折(crown fracture) 在前牙可分为横折和斜折，后牙可分为斜折和纵折(图 14-1)。

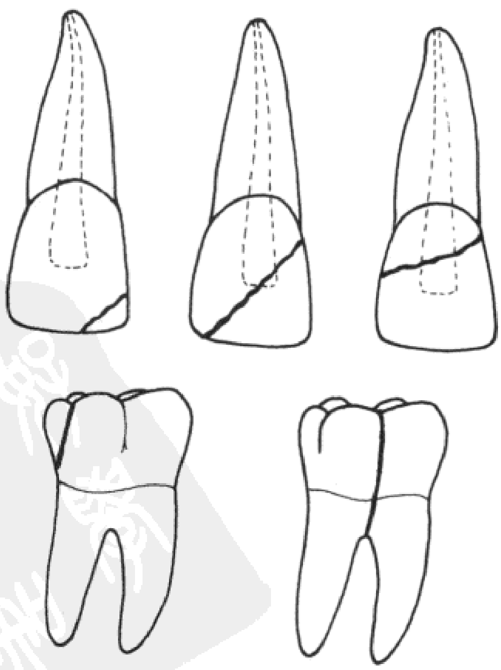


图 14-1 冠折

2. 根折(root fracture) 外伤性根折多见于牙根已完全形成的成人牙，因为年轻恒牙的支持组织不如根形成后牢固，在外伤时常常被撕脱或脱位，一般不致引起根折。引起根折的外力多为直接打击和面部着地时的撞击。根折按其部位可分为颈侧 1/3 根折(coronal third of the root fracture)、根中 1/3 根折(mid-root fracture)和根尖 1/3 根折(apical third of the root fracture)(图 14-2)。最常见者为根尖 1/3 根折。其折裂线与牙长轴垂直或有一定斜度，外伤性纵折很少见，多为水平根折(horizontal fracture)。X 线摄片检查是诊断根折的重要依据，但不是所有根折均能显示在 X 线片上，特别强调摄片时中心射线必须与折裂线一致或平行，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

此时方能在 X 线片上显示折裂线；如果中心射线的角度偏斜超过±15°～20°时，很难观察到折裂线。X 线片不仅有助于根折的诊断，而且也便于复查时比较。

一些患者就诊时，牙髓活力测试无反应，但 6～8 周后可出现反应。据推测，无活力反应是牙髓在外伤时血管和神经受损伤所引起的“休克”所致，随其“休克”的逐渐恢复而再出现活力反应。

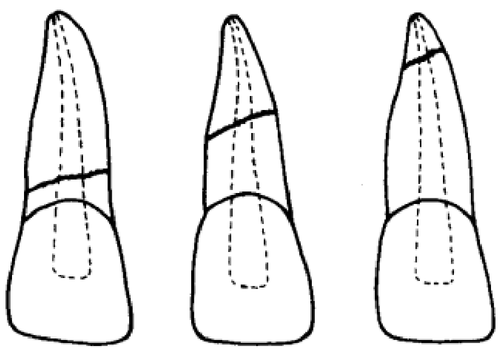


图 14-2 根折

根折恒牙的牙髓坏死率为 20%～24%，而无根折外伤恒牙的牙髓坏死率为 38%～59%，其差别可能是因为根折断端的间隙，利于牙髓炎症引流的缘故。根折后是否发生牙髓坏死，主要取决于所受创伤的严重程度、断端的错位情况和冠侧段的动度等因素。根折时可有牙松动、叩痛；如冠侧断端移位可有龈沟出血，根部粘膜触痛等。有的根折早期无明显症状，数日或数周后才逐渐出现症状，这是由于水肿和咬合使根折断端分离所致。

3. 冠根联合折　占牙外伤总数的一小部分，以斜行冠根折多见，牙髓常暴露。

三、治　　疗

根折的治疗首先应是促进其自然愈合，即使牙似乎很稳固，也应尽早用夹板固定，以防活动。除非牙外伤后已数周才就诊，而松动度又较小时可以不必固定。

一般认为根折越靠近根尖其预后越好。当根折限于牙槽内时，对预后是很有利的，但折裂累及龈沟或发生龈下折时，常使治疗复杂而且预后亦差。

（一）根尖 1/3 折断的治疗

对根尖 1/3 折断，在许多情况下只上夹板固定，无需牙髓治疗，就可能出现修复并维持牙髓活力，那种认为根折牙应进行预防性牙髓治疗的观点是不正确的；因为根折后立即进行根管治疗常常有可能把根管糊剂压入断端之间，反而影响其修复。但当牙髓有坏死时，则应从速进行根管治疗术。

（二）根中 1/3 折断的治疗

对根中 1/3 折断可用夹板固定，如牙冠端有错位时，在固定前应复位。复位固定后，每月应复查 1 次，检查夹板是否松脱，必要时可更换夹板。复查时，若牙髓有炎症或坏死趋势，则应作根管治疗术。根管不用牙胶尖充填而用聚羧酸锌水门汀或磷酸锌水门汀将钛合金或钴铬合金桩粘固于根管中，将断端固定在一起，以利于根面的牙骨质沉积。当治疗需要将根尖部断块用手术方法去除后，因冠侧段过短而支持不足时，常需插入钛合金作根管骨内种植以恢复牙原来的长度，同时牙冠部用夹板固定。这样骨组织会在金属“根”周围生长而将病理动度消除。

粘着夹板技术是固定根折最简便的方法，其步骤如下：

1. 将患牙复位，拭净唇面，并用 95%乙醇擦拭、吹干，隔湿。以同法处理两侧健康牙(至少每侧 1 个牙)。

2. 取 0.4mm 直径不锈钢丝，其长度相当于患牙冠宽度加上两侧至少各 1 个正常牙

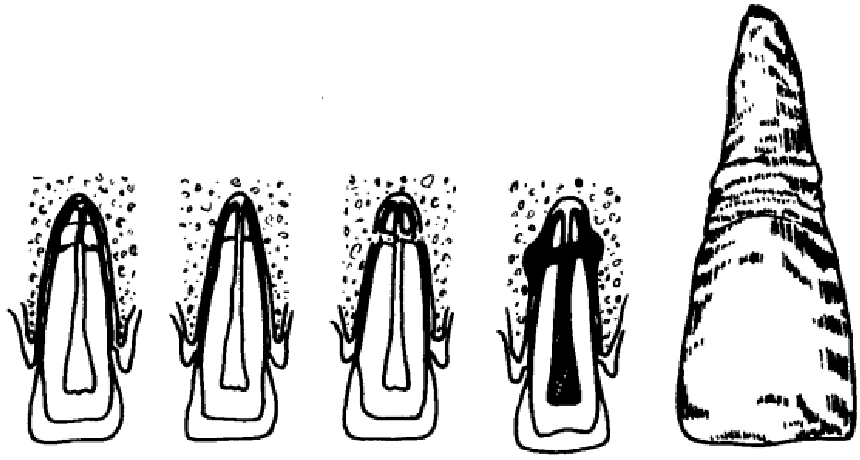
的宽度，将其弯成弓形，使它与这些牙的唇面外形相一致。

3. 将牙唇面中 1/3 处酸蚀 1～2 分钟(根据不同产品而定)，用蒸馏水洗净拭干，用粘合剂和复合树脂将夹板固定于两侧健康牙上，凝固后，再以同法将患牙固定在钢丝上，此时应保证患牙位于固有的位置(图 14-3)。最后拍摄 X 线片检查根折断端对位是否良好。在下颌前牙，应将弓形夹板放在牙舌面，以免妨碍咬合。固定 3～4 个月后应重新进行临床检查，摄 X 线片和进行活力试验，以后应每隔 6 个月复查一次，共 2～3 次。根折愈合后，用金刚砂石磨除复合树脂，并松开钢丝，取下，磨光牙面。



图 14-3 树脂夹板

根尖及根中 1/3 根折的转归有四种形式(图 14-4)：



(1) (2) (3) (4) (5)

图 14-4 根折的转归

(1) 钙化性愈合　(2) 结缔组织性愈合
(3) 骨、结缔组织联合愈合　(4) 断端被慢性炎性组织分开
(5) 离体牙显示根折的钙化性愈合

1. 两断端由钙化组织联合，与骨损伤的愈合很相似。硬组织是由中胚叶组织分化出的成牙骨质细胞所形成的。在活髓牙的髓腔侧则有不规则牙本质形成。

2. 结缔组织将各段分开，断面上有牙骨质生长，但不出现联合。

3. 未联合的各段由结缔组织和骨桥分开。

4. 断端由慢性炎症组织分开，根端多为活髓，冠侧段牙髓常坏死。这种形式实际上不是修复和愈合的表现。

第一种形式的愈合主要见于没有错位和早期就进行了固定的患牙。根折牙未作固定或未作咬合调整时则可出现第二和第三种形式的愈合。与这三种组织学修复形式相应，X 线片也可观察到三种修复形式，即看不到或几乎看不到折断线，断端间有狭窄的透射区，断端边缘变圆钝，断端之间可见到骨桥等。

积多年之经验，根尖及根中 1/3 折断的处理比较简单，并业已形成常规，在多本教科书及参考书中也有详尽叙述。但在颈侧 1/3 根折的处理上却有不少难度，以下将重点

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

予以介绍。

（三）颈侧 1/3 折断的治疗

颈侧 1/3 折断并与龈沟交通时则容易感染，牙松动度明显，折断处也不能愈合，往往以拔牙而告终。这类断根如能保存，尚可在根管治疗后做桩核冠修复，以恢复美观和功能。其治疗关键是如何将牙根断端从龈下变成龈上，因为只有折断线在龈上才能做冠修复。为此目的，通过不断的临床实践，总结出 3 种牙颈部折断的治疗方法，并提出以下适应证和禁忌证：

1. 适应证

（1）牙颈部折断线在龈下 1～4mm，折断面为横向单发性牙折；

（2）折断线以下的断根不短于同名牙的冠长，即冠根比例不能失调，否则不利于桩冠固位及受力。

2. 禁忌证

（1）牙根过短、弯曲，根管闭锁；

（2）有较大的根尖病变或情况较差者。

3. 治疗方法　有三种方法可供选择：牙龈及牙槽突切除术、根管正畸联合治疗、以及根管外科治疗。

（1）牙龈及牙槽突切除术：切除高于根折线以上的牙龈和牙槽骨，使折断线暴露以利于行桩冠修复，称为牙龈及牙槽骨突切除术(gingivectomy and resection of alveolar process)。该法手术简单易行，不足之处是前牙之龈缘与邻牙龈缘不对称协调，有碍美观以及破坏牙周组织较多，但后牙可采用此法。

（2）根管正畸联合治疗：Heithersay(1973)报道，因外伤牙根根折至龈下可采用根管正畸联合治疗(combined endodontic-orthodontic therapy)，即在行根管治疗后加用牵引装置使断根殆向移位，以后再用桩核冠修复(图 14-5)。邓辉等(1986)报道 15 例青少年前牙颈部折断，采用根管正畸联合治疗，成功率达 86.6%，其失败病例为颈部折断同时伴有根中 1/3 折断的病例。他们提出：殆向矫治牵引时，应根据正畸矫治原则，正确掌握牵引力的大小，否则将会引起根尖周的牙槽突和牙根的吸收。一般 6～8 周能移动 3～5mm，牵引完成后还需保持 2～3 个月，待牙周组织改建完成后，再做桩冠修复，以防牙根回缩。该法优点是创伤小，效果较好，但仅限于青少年，同时疗程较长。

（3）根管外科治疗：翁雨来等(1990)对颈 1/3 根折采用牙槽内牙根移位术(operation of intra-alveolar root transposition)。其方法步骤如下：

常规根管预备和根充后，洞口用磷酸锌水门汀封。再常规消毒，局部浸润麻醉，按根尖切除术要求，在患牙唇侧作弧形切口。翻开粘骨膜瓣。用骨凿去除根尖骨壁，暴露根尖。牙挺挺松牙根，再用骨钳或血管钳将牙根的断端拉出至龈缘，再将唇侧牙槽突骨板填入根部间隙区以维持牙根的理想位置。最后将粘骨膜瓣复位缝合，移位牙区置牙周塞治剂以固定牙根。术后 2 周去除敷料，此时松动度已明显改善。正常情况下术后 3 个月可行桩核冠修复(图 14-6,7)。

牙槽内牙根移位术在术后数天内，手术区有轻度软组织肿胀，1 周内患牙松动Ⅲ度，随着时间的推移，绝大部分患牙松动度可逐渐减小，2 周后为Ⅱ度，术后 4 周松动度 0～Ⅰ度。松动度稳固的时间取决于拉出的长度，牙根拉出越长，其稳固所需的时间

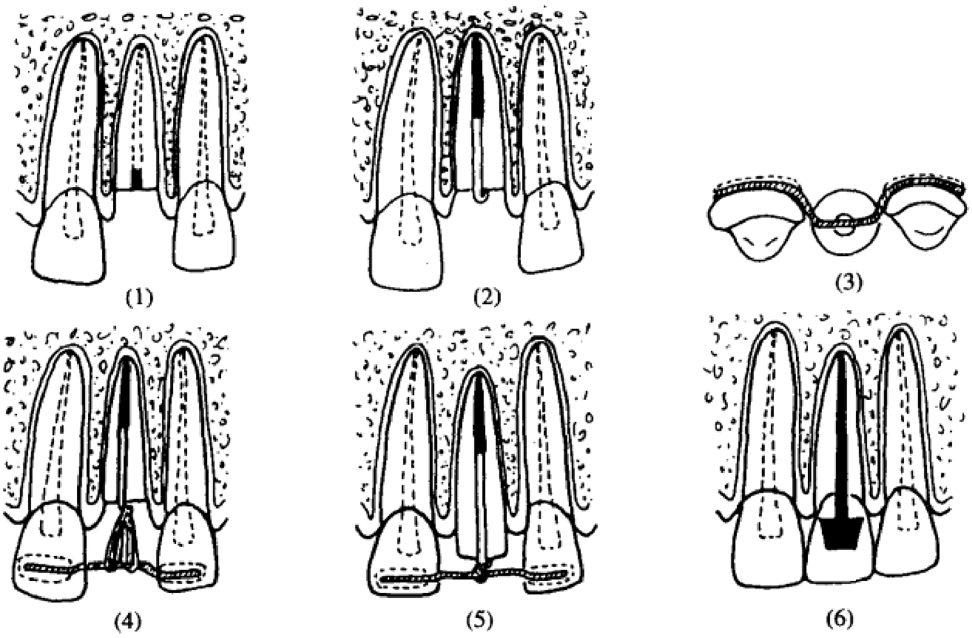


图 14-5 正畸牵引术

(1) 颈侧 1/3 根折 (2) 根管治疗后，4～8 周根管内置桩钩 (3) 唇弓预备
(4) 弹力牵引 (5) 固定结扎 2～3 个月 (6) 桩冠修复

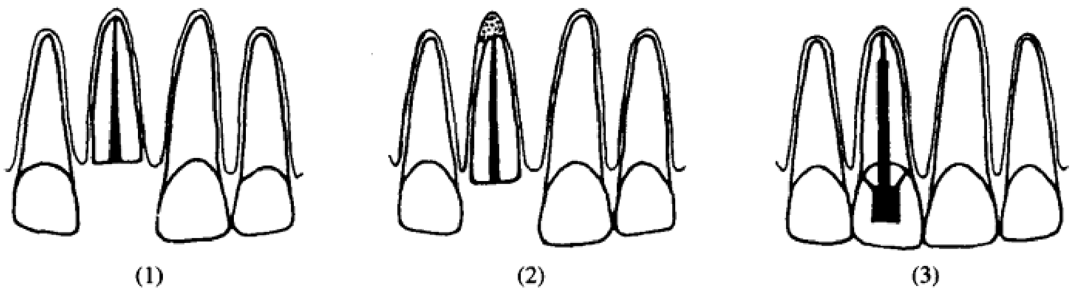


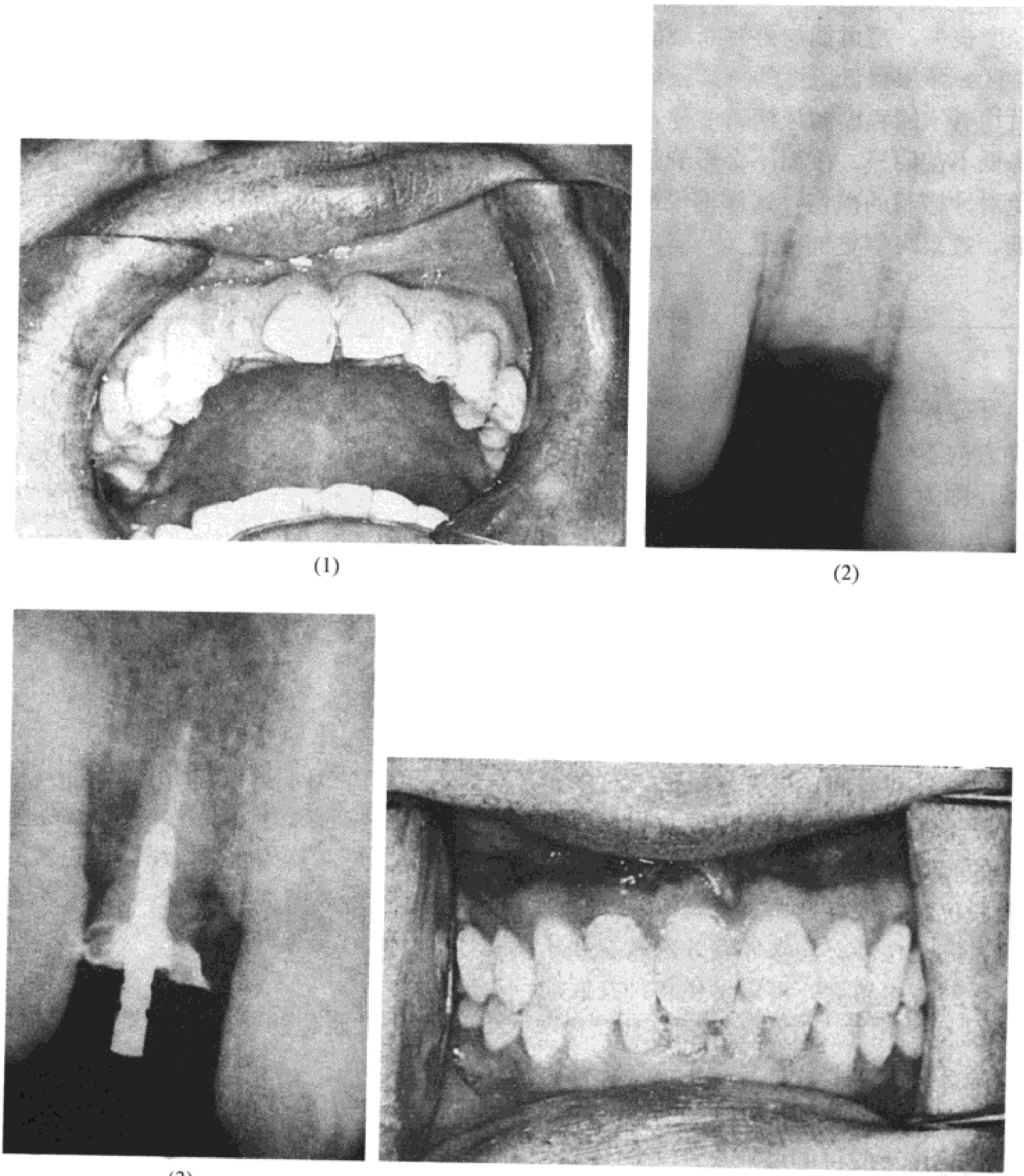
图 14-6 牙槽内牙根移位术

(1) 完成根管充填 (2) 牙根断端拉至龈缘凿去根尖骨壁填入根尖间隙 (3) 完成桩冠修复

也越长。术后 1 周软组织即已愈合良好，同时 X 线片上可见根尖区骨质透射阴影及增宽的牙周间隙阴影。术后 3 个月骨组织完全愈合，移位牙周围可见正常牙周间隙。翁雨来等在上述治疗基础上，又进行了缩短手术时间、减少手术创伤的尝试，即在断根完成根管治疗后，将牙根挺出，立即用羟基磷灰石填塞根尖部以替代骨质，其长度等于牙根拉出之长度，再将断根置回牙槽窝，维持牙根的理想位置，上牙周塞治剂固定牙根。余下步骤同上述牙根移位术。这种方法与牙再植术十分相近，不同的是前者在体内行根管治疗，牙根离开牙槽窝时间明显缩短，有时仅数秒钟。这种方法的疗效也与原牙槽内牙根移位术相近，均在 85%左右。至于用羟基磷灰石代替骨质置于根尖间隙的组织学变化和远期疗效有待进一步研究。

牙根移位术是否会发生牙根进行性吸收的问题：进行性牙根吸收主要取决于牙脱位的方向和患牙脱离牙槽窝的时间。曾有报道：殆向性脱位，牙根吸收率为 7%。而进行性牙根吸收常发生在嵌入性牙脱位(52%)。牙根部分或全部暴露在牙槽窝外时，根尖周

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　(2)　(3)　(4)

图 14-7　牙槽内牙根移位术

(1) 术前(残根在龈下)　(2) 术前 X 线片
(3) 术后 X 线片示：残根已移出牙槽突水平　(4) 术后

膜细胞活力会受到不同程度的影响，所以进行性牙根吸收与患牙脱离牙槽窝的时间有着密切的联系。有人认为再植牙的牙根吸收率与患牙脱离牙槽窝的时间成正比，脱离牙槽窝的时间在 30 分钟内，牙根吸收率仅为 10%，反之超过 2 小时则牙根吸收率高达 95%。Kahnberg 指出牙在牙槽内移位比自体牙再植预后理想，因牙根在牙槽内移位过程中始终未离开牙槽窝，使牙周膜脱水的危险性降低到最低限度。牙周膜中的成活细胞为牙周膜再建提供了可靠保证。

另一个引起人们关注的问题是牙槽嵴的改建问题：牙槽内牙根移位术后，牙槽嵴可有轻度丧失，这可能与再建断裂的牙周膜和术中牙挺损伤牙槽嵴的改建过程有关。在牙槽嵴区，牙根最低限度的持续松动都会影响术后增宽的牙周间隙的骨再生。所以，患牙术后均有不同程度的牙槽嵴改建，但是大部分患牙术后6个月都趋于稳定，牙槽嵴高度的降低不甚明显，故而不会影响临床效果。应该特别指出的是：手术中须尽可能减少或避免对牙槽嵴的损伤，这样不仅可缩短牙槽嵴改建的时间，而且还可减少牙槽嵴高度的降低，效果可望更加满意。

第二节 牙 脱 位

牙受外力作用而脱离牙槽窝者称为牙脱位(dislocation of the teeth)。由于外力的大小和方向不同，牙脱位的表现和程度不一，轻者偏离移位，称为不全脱位，重者可完全离体，称为全脱位。

一、病 因

碰撞是引起牙脱位的最常见原因。在个别情况下，由于器械使用不当，拔牙时亦可发生邻牙脱位。

二、临床表现

根据外力方向，可有牙脱出、向根尖方向嵌入或唇(舌)向移位等情况。牙部分脱位时常有疼痛、松动和移位表现，同时因患牙伸长而出现咬合障碍。X线片示牙根尖与牙槽窝的间隙明显增宽。牙向深部嵌入者，则临床牙冠变短，其𬌗面或切缘低于正常。牙完全脱位者，则可见牙完全离体或仅有少许软组织相连，牙槽窝内空虚。牙脱位不论部分还是完全性者，均常伴有牙龈撕裂和牙槽突骨折。

牙脱位再植后，可以发生各种并发症：

1. 牙髓坏死　其发生率占牙脱位的52%，占嵌入性脱位的96%。发育成熟的牙与年轻恒牙相比，前者更易发生牙髓坏死。

2. 牙髓腔变窄或消失　发生率占牙脱位的20%～25%。牙髓腔内钙化组织加速形成，是轻度牙脱位的反应，严重的牙脱位常导致牙髓坏死。牙根未完全形成的牙受伤后，牙髓常能保持活力，但也更易发生牙髓腔变窄或闭塞。嵌入性脱位牙，其牙髓坏死的发生率很高，故很少出现牙髓腔闭塞。

3. 牙根外吸收　有人认为坏死牙髓的存在能促使牙根的吸收。牙根吸收最早在受伤2个月后发生，此外，约有2%病例并发牙内吸收。

4. 边缘性牙槽突吸收　嵌入性和𬌗向性脱位牙特别易丧失边缘牙槽突。

三、治 疗

保存患牙是治疗牙脱位应遵循的原则。

1. 部分脱位牙　应在局麻下复位，再结扎固定4周。术后3、6和12个月进行复查，若发现牙髓已坏死，应及时作根管治疗。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

2. 嵌入性脱位牙　在复位后 2 周行根管治疗术，因为这些牙通常伴有牙髓坏死，而且容易发生牙根吸收。对嵌入性脱位的年轻恒牙，不可强行拉出复位，以免造成更大的创伤，诱发牙根和边缘牙槽突的吸收。因此，对症处理，继续观察，任其自然萌出是最可取的处理方法，一般在半年内患牙能萌出到原来的位置。

3. 完全脱位牙　在 30 分钟内进行再植，可避免 90%患牙的牙根吸收。因此，牙脱位后，应立即将牙放入原位；如牙已落地污染，应就地用生理盐水或自来水冲洗，然后放入原位；如果不能即刻复位，可将患牙置于患者的舌下或口腔前庭处，也可放在盛有牛奶、生理盐水或自来水的杯子内，切忌干藏，并尽快到医院就诊。

对完全脱位牙，还应根据患者年龄、离体时间的久暂，作出具体的处理方案：

（1）根尖发育完成的脱位牙：若就诊迅速或复位及时，应在术后 3～4 周再行根管治疗术。因为这类牙再植后，牙髓不可能重建血循环，势必坏死，进而引起炎症性的牙根吸收或根尖周病变。如果再植前行根管治疗术，延长了在体外的时间，将导致牙根吸收。一般人牙再植后 3～4 周，松动度减少，而炎症性吸收又正好于此时开始。所以再植后 3～4 周作根管治疗是最佳时期。

如果脱位在 2 小时以后再就诊者，牙髓和牙周膜内细胞已坏死，不可能期望牙周膜重建，因而只能在体外完成根管治疗术，并经根面和牙槽窝刮治后，将患牙植入固定。

（2）年轻恒牙完全脱位：完全脱位的年轻恒牙若就诊迅速或自行复位及时者，牙髓常能继续生存，不要贸然拔髓，一般疗效是良好的。动物实验证明：再植 3 个月后，93%的牙髓全部被造影液充盈，仅有 7%的牙髓坏死。牙髓血管的再生主要由新形成的血管从宽阔的根端长入髓腔，也有与原来的血管发生吻合，说明这类牙再植后，有相当强的修复力。

当然，若就诊不及时或拖延复位时间，则只能在体外完成根管治疗术，搔刮根面和牙槽窝后再植，预后是欠佳的。

四、牙再植后的愈合方式

1. 牙周膜愈合　即牙根面与牙槽突骨面之间形成正常牙周膜愈合。这种机会极少，仅限于牙脱位离体时间较短，牙周膜尚存活，而且又无感染者。

2. 骨性粘连　牙根的牙骨质和牙本质被吸收并由骨质所代替，发生置换性吸收，从而使牙根面与牙槽突骨面紧密相连。临床表现为牙松动度减少，X 线片示无牙周间隙。这种置换性吸收发生在受伤后 6～8 周，可以是暂时性，能自然停止，也可以呈进行性，直至牙脱落。这个过程可持续数年或数十年。

3. 炎症性吸收　在被吸收的牙根面与牙槽突骨面之间有炎症性肉芽组织，其中有淋巴细胞、浆细胞和分叶粒细胞。再植前牙干燥或坏死牙髓的存在，都是炎症性吸收的原因。炎症性吸收在受伤后 1～4 个月即可由 X 线片显示，表现为广泛的骨透射区和牙根面吸收。如系牙髓坏死引起，及时采取根管治疗术，常能使吸收停止。

（王晓仪）

第十五章

根尖周外科手术

根尖周外科是根管外科的一部分，其基本内容为根尖切除术(apicetomy)，即切除牙的根尖，并刮除根尖周病变组织的手术。在根尖切除术的基础上还产生部分附加或衍生手术，诸如根尖刮治术、根管倒充填术等。

一、根尖切除术

随着根管治疗器械的不断发展，技术水平的日趋成熟，根管治疗疗效有了明显提高。由于良好的根管充填，封闭了根管系统，一般不作手术根尖周病变也能愈合，致使根尖周手术适应范围愈来愈小。但是，由于解剖的复杂性，以及术者技术水平等因素的影响，还存在着根管治疗无法解决和根管治疗失败的病例。对这些病例，根尖周外科手术是一种可选择的方法。

根尖切除术的成功率很高，据一般文献报道，约在95%以上，但是根尖切除术的适应范围受到解剖条件的限制，如后牙多根，颊侧骨板厚等，致使手术较为困难，故根尖切除术用于前牙较多。

（一）适应证

1. 根管充填失败后的再处理　根管充填失败而且常规方法再处理仍不能奏效时，可考虑根尖切除术。

2. 在常规根管治疗中，如遇到操作有困难时，也是根尖切除术的指征。

(1) 根管形态异常，特别是严重的弯曲或细小的根管，又伴有根尖周病变者。

(2) 根管内折断器械后，无法取出，又出现症状时。

(3) 外伤性根尖横折，并伴有断端移位和牙髓坏死者。

(4) 患者有桩核冠修复，外观满意，但根尖周有病变，不拟拔除或无法完整取下修复体时。

3. 大型根尖周囊肿。

4. 为了证实根尖周病的性质，须将病变组织送活检者。

（二）禁忌证

1. 患牙位置邻近重要组织结构，诸如下牙槽神经管、上颌窦，有可能被损伤或带来严重后果者。

2. 患严重系统疾病，不能承受手术的患者。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

（三）术前准备

1. 术前应详细询问和检查患者的全身情况，还应详细检查患牙牙周袋深度，牙槽骨形态，牙龈和牙槽粘膜等。

2. X线摄片，检查根尖周病的部位、范围和牙槽嵴健康情况。如X线摄片显示根尖阴影波及一个以上的牙时，要结合临床正确判断哪个是患牙，哪个是与阴影重叠的健康牙。如X线摄片显示根管已有良好的充填，而根尖周有骨质稀疏阴影，应与根管充填前的X线片作比较，以确定此阴影究竟是根管治疗失败所造成的；还是过去的慢性根尖周病经根管治疗后的愈合过程。

3. 如并发急性炎症，应先予以控制。

4. 如患牙的根尖周病是由创伤𬌗引起，应先予以调𬌗。

5. 打开髓腔，去除坏死组织，冲洗、扩大并消毒根管。至于根管充填，可在术前完成，也可在手术时完成。凡根尖周分泌物较多者，一般在手术时充填根管较为妥当。

（四）粘骨膜瓣的设计原则

1. 必须使粘骨膜瓣复位后有足够的血供，切口设计时，瓣底应大于瓣端。为保持瓣有足够大小，纵切口应设计在患牙的两侧邻牙远中部位。

2. 粘骨膜瓣边缘的下方应有健康的骨组织，不能悬空，否则会发生塌陷造成切口愈合不良。

3. 切口不应通过骨隆突，如尖牙隆突，因为这种切口愈合不良。

4. 切口必须整齐，使粘骨膜瓣复位时，边缘不致撕伤。

5. 牙周组织应当是健康的，因为任何明显的牙周疾病都会影响愈合。

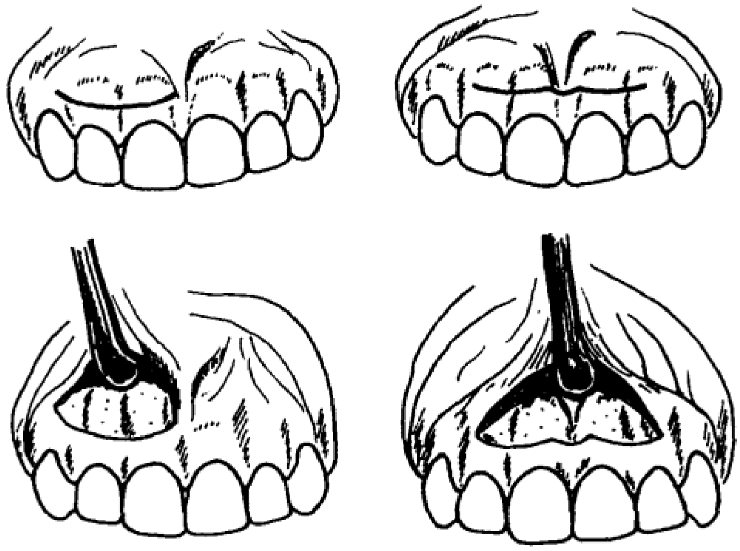
（五）粘骨膜瓣的类型

1. 半月形瓣(semilunar flap)　又称弧形瓣(curved flap)，曾经一度是用得最普遍的组织瓣。半月形的最突出点指向切端，切口与附着龈应垂直并一次切透骨膜。其长度应包括左右各一邻牙，且有足够的弧度(图 15-1)，方能暴露根尖病变区。当需要跨过唇系带时，应尽量避开，并在系带附近处形成切迹(图 15-1)。复位时应首先将系带处切口缝合就位，则整个粘骨膜瓣可圆满复位。切口的弧形突端不可距龈缘太近，因可使切端剩余的纤细牙龈变性坏死，在牙颈部出现龈裂，如缝合时缝线不是在邻间乳头，而是缝在龈缘上更可能发生上述情况。如怀疑唇侧密质骨缺失，可能发生龈裂时，则不能选用半月形瓣，通常可由牙根的突度及牙根与唇侧骨板相对的位置来作出判断。对这类病例若术前估计错误，可能导致永久性不可修复的瘢痕，当可能出现龈裂时，应选用角形瓣。

2. 角形瓣(triangular flap)　运用于根短的牙。顺牙龈缘切开的切口形成角形瓣的底，垂直的或斜形的切口是角形瓣的高。垂直或斜形切口止于牙的唇邻线角，应使牙龈乳头顶端保持完整。龈缘切口也应包括一个完整的龈乳头。为了有利于最后的缝合，该乳头的顶端也应保持完整，因此，龈缘切口在通过患牙的唇颈侧后应终止于相邻牙的唇邻线角。然后用骨膜分离器分离粘骨膜瓣，并用拉钩将其拉开(图 15-2)。

若患牙牙根较长，则不宜选用角形切口，否则角瓣的垂直或斜形切口将切至牙槽粘膜区，且为了到达根尖部，必然要对组织瓣强行牵拉，从而加重组织的创伤。

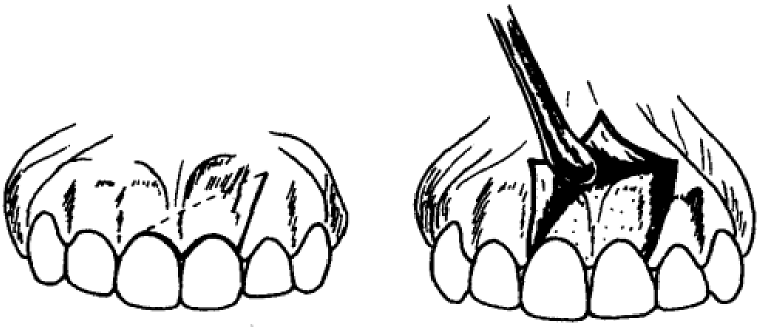
3. 梯形瓣(trapezoid flap)　实质为一个双角形瓣，它有两个斜形切口，因而整个



(1) (2)

图 15-1 半月形瓣

(1) 切口未涉及唇系带 (2) 涉及唇系带的切口



(1) (2)

图 15-2 角形瓣

粘骨膜瓣可以朝前庭沟方向翻开，瓣的基底部比龈缘部更宽，从而可提供丰富的血运。

斜形切口至少必须包括患牙左右各一完整的邻牙及龈乳头，然后由唇侧切开两牙之间的龈乳头，用骨膜分离器循切口进入，翻起粘骨膜瓣(图 15-3)。

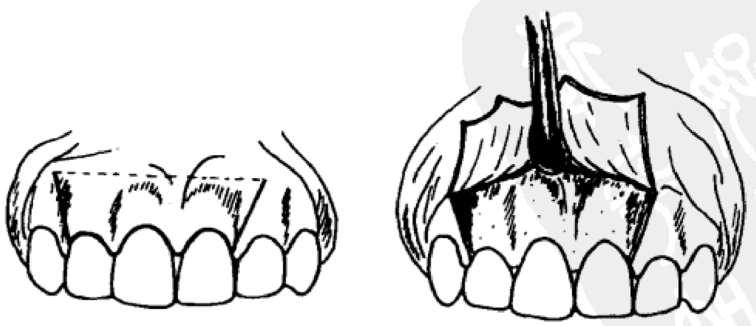


图 15-3 梯形瓣

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

对于牙根较长的患牙，梯形瓣较角形瓣有明显的优点，对于可能发生龈裂的病例，梯形瓣比半月瓣也更适宜。

4. 扇形瓣(scalloped flap)　目前已成为根尖周手术的主要选择，它结合了梯形瓣最大的视野和组织松弛的优点，又克服了梯形瓣可能造成牙间乳头不良的修复性缺损。但是，与半月瓣一样，不能用于病损接近牙冠的患牙。

首先在附着龈上作一个连续的波浪形切口，切口在游离龈沟以外并与龈沟平行；在弧形切口的两端再作垂直或斜形切口，从而构成扇形(图 15-4)。

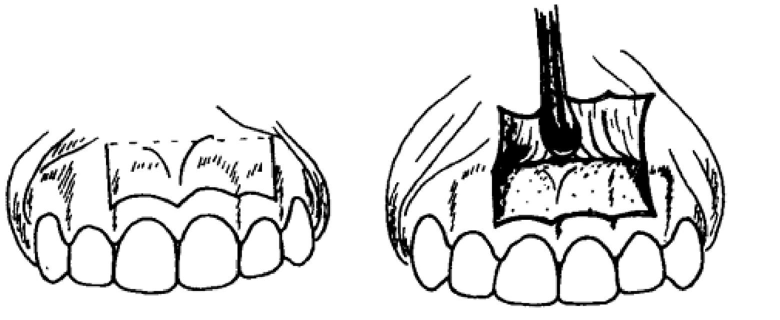


图 15-4　扇形瓣

扇形瓣具有在致密附着龈上缝合的优点，容易准确复位。缝合时在切口的每个弧形顶端缝合一针。

(六) 根尖切除术的步骤

1. 麻醉　麻醉的目的除了使局部达到无痛状态外，尽可能减少术中出血。常用局部麻醉药物为含 1∶100 000 肾上腺素的 2%利多卡因，下颌手术时应行局部阻滞麻醉加手术区局部浸润麻醉；上颌手术先作唇侧再腭侧浸润麻醉，必要时还可向切牙孔注入足够的麻醉药液以阻滞鼻腭神经。

2. 翻瓣　用骨膜分离器翻开粘骨膜瓣，用双齿钩固定，露出骨壁。

3. 确定根尖位置，多数情况当密质骨已破坏时，其下方的慢性炎症组织很容易观察到。有时用一把尖锐的牙周刮匙探查，以便术者发现即将穿破的薄壁、脆弱的密质骨板。若骨质完好无损，则必须用圆钻在大量喷水冷却的情况下钻开。

当选用机械方法开窗钻孔时，必须结合下述方法确定开窗位置：①X 线片上对患牙进行测量，然后用一把消毒的刻度尺沿着牙的纵轴放置，根据所测得长度，标记出根尖所在部位，根管扩锉时牙的工作长度也可用作参考。②拍定位片，特别对牙根极偏舌侧时，更须如此。

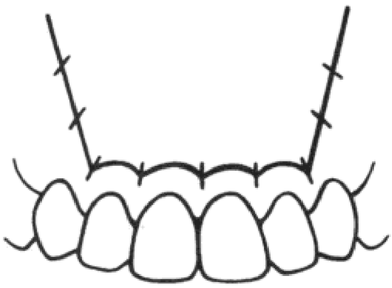
4. 根尖刮治　一旦确定了根尖所在，开窗后应用一把小而锐利、弯的刮匙进行根尖刮治。此时，常会遇到在其它手术情况下并不常见的根尖周疼痛，为此，可在疼痛处注入含 1∶100 000 肾上腺素的 2%利多卡因止痛。如为囊肿，用刮匙背部使炎性囊壁从其附着的壁上脱落下来；然后用刮匙将已松脱的炎性组织从骨腔内“舀”出。病变组织应尽可能完整去除，否则可能造成持续性出血。Ingle 认为，想刮除每一片残余碎片是困难、费时和不可能的，因为毕竟其四周尚有防御和修复力的组织。过去所谓必须将牙骨质刮除干净的观念，是没有科学根据的。当根尖病损大，并已累及相邻活髓牙时，应避免邻牙周围的刮治，以免造成邻牙的坏死。

当存在牙胶尖超填时，可用一把加热的成形器将超出根尖的牙胶尖烫掉。

5. 根尖切除　选用高速手机，以 702# 裂钻磨去根尖，其长短可为正好将折断的牙根，或将未充填的根尖磨除，或磨去有吸收的缺损区、穿孔区，或者到根充完善的水平。一般切除 2～3mm。

6. 粘骨膜瓣复位缝合　用生理盐水冲洗手术区后，将粘骨膜瓣复位。用湿纱球在唇面由根方向切端轻轻挤压，使瓣与骨面紧密贴合，然后缝合切口。

最常用的缝合技术是间断缝合法(图 15-5)。将两侧相邻的切口边缘拉拢，先缝游离边，再缝固定边，然后固定打结。缝针进入组织与切口的距离，两侧相等，打结后组织要平伏。


图 15-5　间断缝合法

手术结束后要拍摄一张 X 线片，以便与术后复查时作比较。

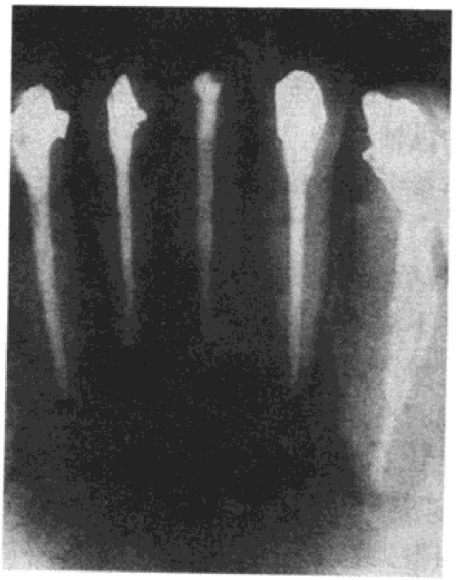
7. 术后护理　术后用生理盐水纱条轻压术区数分钟，有助于减少血凝块厚度和促进止血。嘱患者暂不刷牙，术后第 2 天用 1∶5 000 氯已定(洗必泰)液含漱。每位患者是否需用抗生素主要根据具体情况而定。术后的不适感通常持续数日，应预先告诉患者，一般在术后 5～7 天拆线。

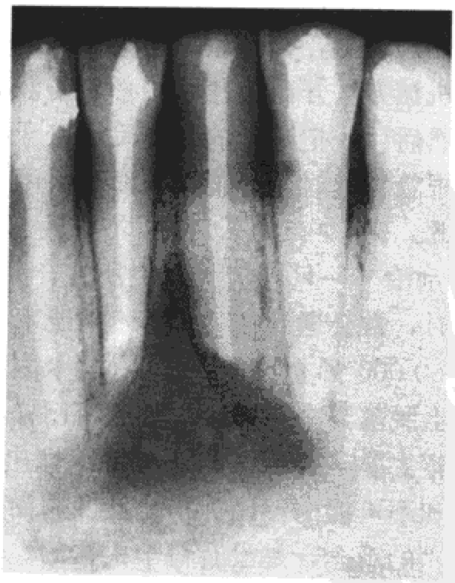
(七) 根尖切除术的预后

根尖切除术的预后是良好的，Phillips 对 600 例根尖切除术后复查成功率达 99%，Sommer 报告，成功率为 95%；史俊南对 159 例根尖切除术后随访，成功率为 96%，我科根尖切除术的成功率亦在 95%左右(图 15-6)。

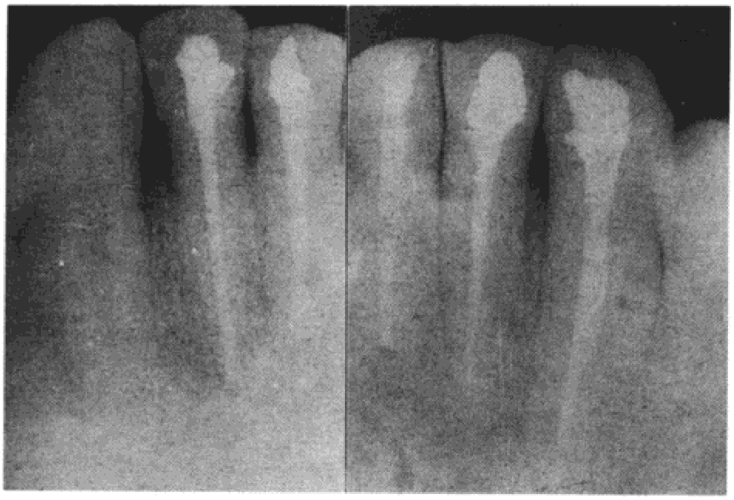
二、根管倒充填术

若根尖封闭不全或为保存完好的桩核冠，则需作倒充填(retrograde filling)。Cumming 认为切除根尖 2～3mm，就可切除该部位所能发现的副根管；但有些学者认为：


(1)


(2)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(3)

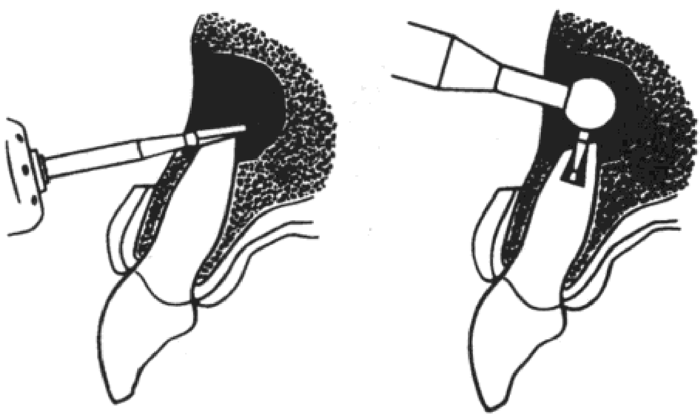
图 15-6　根尖囊肿施行根尖切除术后的结果

(1) 21|123 行根管治疗＋根尖切除术，术毕

(2) 术后 6 个月，X 线片示骨质在修复中

(3) 术后 1 年，X 线片示骨质全部修复

即使根管内有充填物，在切除根尖后，充填材料与根管壁之间也会出现间隙。为取得良好的固位和封闭效果，必须对根管末端进行预备和充填。在已被修成斜面(朝向唇侧)的根端，用反角手机驱动 2# 圆钻预备成四面有壁的洞型，有足够的固位形，但不能切削过多的根管壁(图 15-7)。理想的倒充填材料应具有以下性能：①长期严密地封闭根管末端；②生物相容性好，能诱导成纤维细胞分化为成牙骨质细胞，使根尖形成牙骨质修复；③不被机体组织吸收；④易于操作。



(1)　　(2)

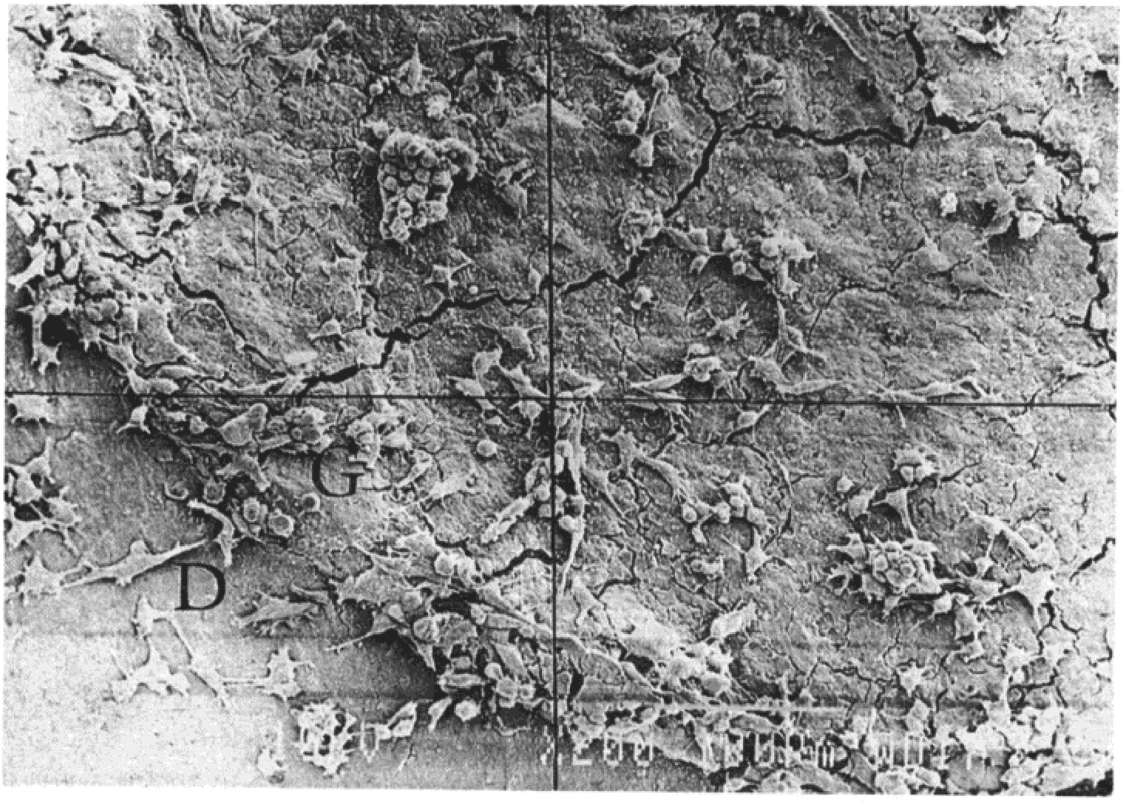
图 15-7　根管倒充填洞型制备

(1) 根端斜向唇侧　(2) 制备四面有壁的洞型

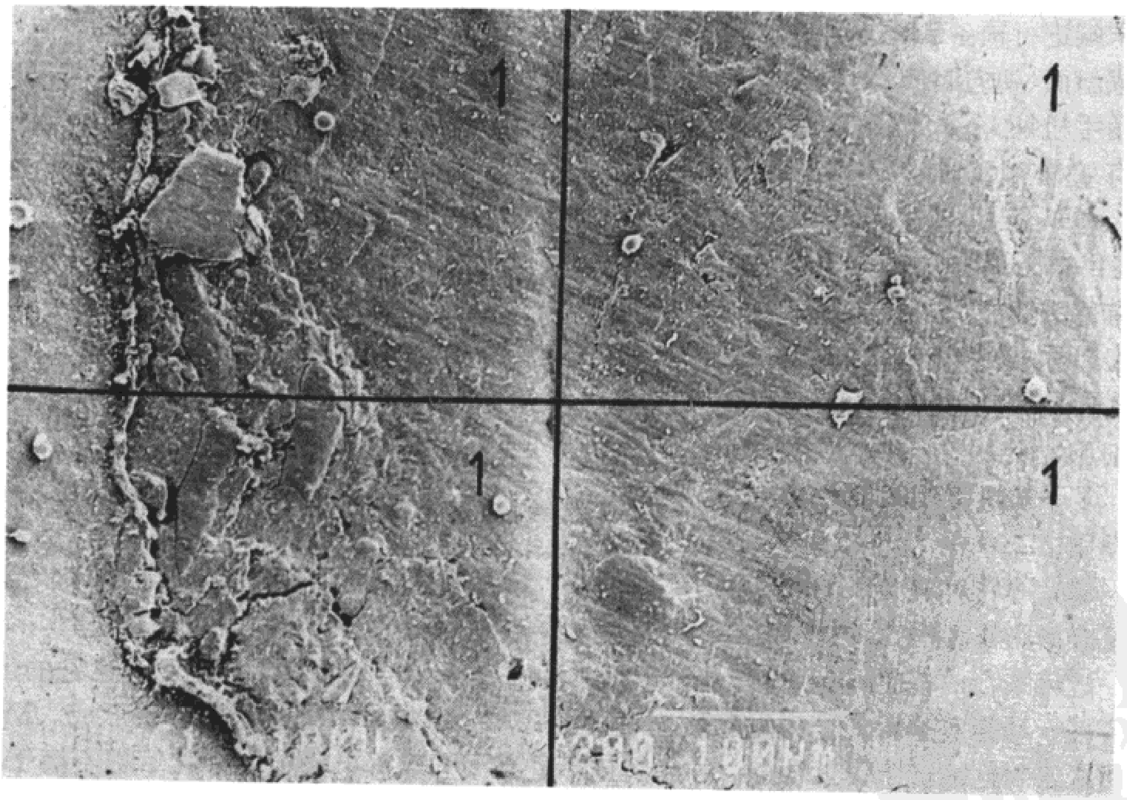
笔者等曾对玻璃离子水门汀、银汞合金、磷酸锌水门汀、聚羧酸锌水门汀和化学固化复合树脂作为根管倒充填材料，对其生物相容性和边缘密合性进行过比较研究。

近年来，推荐使用 MTA(mineral trioxide aggregate)生物材料，它具有良好的生物相容性，动物实验发现作为根管倒充填材料，MTA 表面有新生的牙骨质形成。MTA 的边缘密封性能优于银汞合金，并且固化不受潮湿和血液的影响，固化后也不溶于水。这些特性使其非常适合用于根管倒充填。

1. 细胞附着实验观察　如表 15-1 所示：玻璃离子水门汀表面细胞密度高于其它材料，而且形态好，表面突起清楚，体态充盈(图 15-8)；复合树脂充填后 24 小时，材料



(1)



(2)

图 15-8　细胞附着实验结果

（1）玻璃离子水门汀表面细胞形态好，突起清楚体态充盈　（2）复合树脂表面无细胞附着

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表面无细胞生长(图 15-8)，但 7 天组，材料表面又出现细胞聚集。聚羧酸锌水门汀、磷酸锌水门汀和银汞合金组皆有细胞附着，但量不多，细胞形态也不及玻璃离子水门汀好。阴性对照组有非常标准的成纤维细胞出现，阳性对照组无细胞生长。

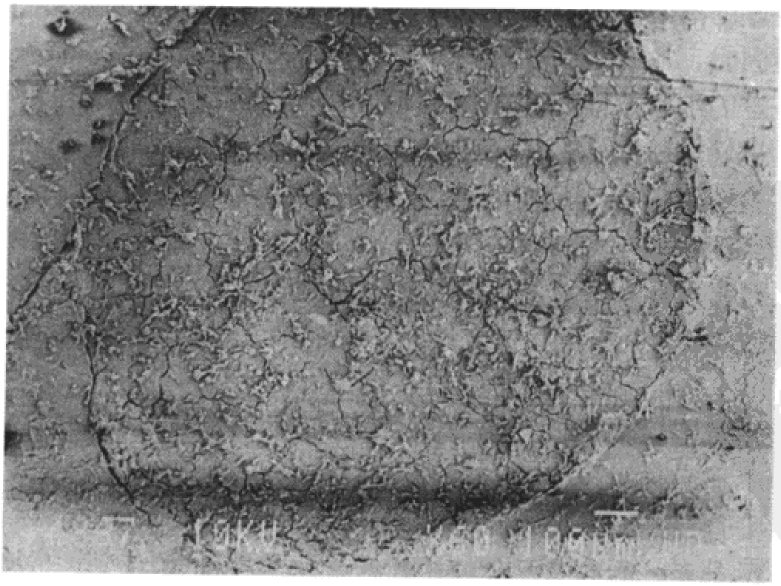
表 15-1 细胞附着评分($X \pm SD$)

材料	24 小时组	7 天组
国产玻璃离子水门汀	4±0	3.25±0.46
进口玻璃离子水门汀	4±0	4±0
聚羧酸锌水门汀	1±0	2±0
磷酸锌水门汀	1.5±0.53	1±0
银汞合金	1±0	1±0
复合树脂	1±0	2.5±1.2

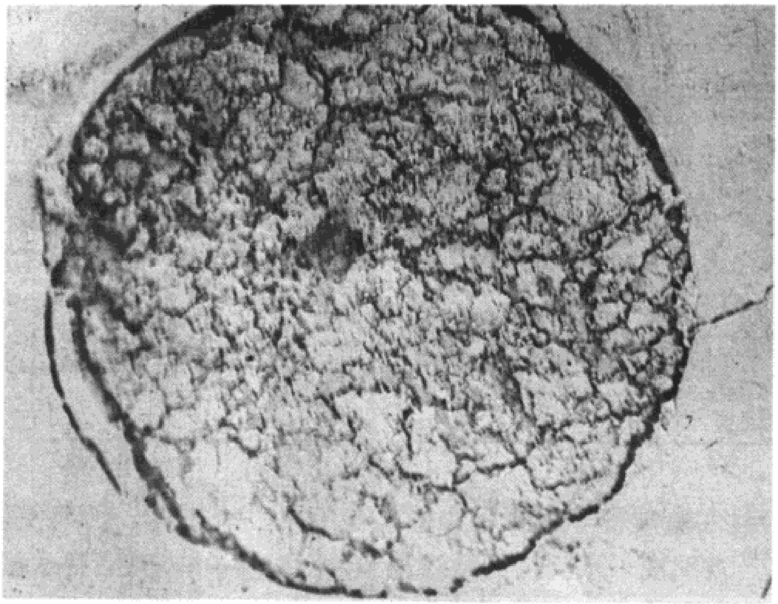
2. 边缘密合性实验观察　边缘密合性实验结果见表 15-2，所有实验材料与洞壁之间皆有渗漏存在。玻璃离子水门汀的微渗漏最小(图 15-9)，磷酸锌水门汀、银汞合金、复合树脂次之，聚羧酸锌水门汀的微渗漏最大(图 15-9)。两种玻璃离子水门汀充填后的微渗漏与聚羧酸锌水门汀之间有显著性差异($P<0.05$)。充填后 24 小时与 7 天组比较经统计学处理皆无显著性差异($P>0.05$)。

表 15-2 倒充填材料与洞壁的密合情况(μ, $X \pm SD$)

材料	24 小时微渗漏	7 天微渗漏
国产玻璃离子水门汀	6.42±4.92	6.77±11.14
进口玻璃离子水门汀	4.35±2.63	5.31±4.38
聚羧酸锌水门汀	12.19±6.86	27.33±19.12
磷酸锌水门汀	6.52±3.19	9.54±13.08
银汞合金	12.50±9.12	9.41±5.93
复合树脂	8.25±4.87	11.08±12.69



(1)



(2)

图 15-9 边缘密合性实验结果

(1) 玻璃离子水门汀充填后，与洞壁间微渗漏最小

(2) 聚羧酸锌水门汀充填后，与洞壁间微渗漏最大

根管倒充填材料长期留在体内并与根尖周组织接触，实际上等于异物植入，因而该材料必须为根尖周组织所耐受，与洞壁的密合性好，易于操作。与窝洞充填材料比较，抗压强度、蠕变程度等则无关紧要，此乃与窝洞充填材料的要求明显不同之处。

笔者等的上述实验结果提示，无论国产还是进口的玻璃离子水门汀都具有良好的边缘密合性和生物相容性，是一种最有希望取代银汞合金作根管倒充填的好材料。

玻璃离子水门汀是聚丙烯酸水溶液，粉为硅酸铝玻璃，它与釉质和牙本质的粘接机制是通过聚丙烯酸的羧基和牙组织的钙发生反应所致，溶解度非常低。Fuks 证明玻璃离子水门汀有良好的抗溶解性，与釉质的结合不受温度影响。Kawahara 指出，玻璃离子水门汀在未凝固时，比聚羧酸锌水门汀和氧化锌水门汀毒性小，凝固后毒性消失，而后两者仍保持一定的细胞毒性。Hambree，Callis 等的实验结果均指出：玻璃离子水门汀的边缘密合性最好，即使 6 个月后亦少有微渗漏发生。

笔者等的实验结果提示生物相容性最差的是复合树脂，尽管充填后 7 天有细胞附着，但 24 小时无细胞附着，说明游离单体毒性是相当大的。

实验结果同样指出，微渗漏最大的是聚羧酸锌水门汀，按理聚羧酸锌水门汀的液体是聚丙烯酸，与釉质、牙本质有一定的粘结性，应属密合性较好的材料，但本实验结果正好相反，与 delivanis，Stabholz 的报告一致。

早期的实验报告都认为银汞合金具有良好的边缘密合性。Delivanis 提出银汞合金是唯一能随时间推移而封闭性得到改善的一种材料。但是近期研究基本上否定了上述看法。Stabholz 的实验报告银汞合金的边缘密合性比复合树脂、磷酸锌水门汀、聚羧酸锌水门汀和 Cavit-W 都差，因为它与牙体组织缺乏化学性粘接。

笔者等的实验结果中银汞合金的边缘密合性不仅次于玻璃离子水门汀，而且次于磷

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

酸锌水门汀。笔者同意 Stabhole 的分析，银汞合金凝固慢，使膨胀和收缩幅度高达 10μm/cm，加上粒度粗，流动性小，欲使之与洞壁密合要靠充填压力；而倒充填时，压力是有限的，如欲增强其密合性，必须选用微细粒度的合金粉，方能达到上述目的。

在笔者等的实验中，银汞合金虽在倒充填后 7 天较 24 小时微渗漏小，但二者无统计学意义($P>0.05$)。事实上银汞合金调和后，20 分钟内体积收缩。此后膨胀，6～8 小时体积变化已接近于零。此外，银汞合金作为根管倒充填材料尚存在有腐蚀性，将汞带入尖周组织，以及散在的颗粒等不足之处。

迄今，作为后牙窝洞的充填材料，银汞合金处于绝对首选的地位，但作为根管倒充填材料，银汞合金未能尽如人意。

临床上在倒充填之前，应以生理盐水纱条填塞骨腔以防多余的充填材料落入牙根周围的组织中。用棉球拭干根端，将玻璃离子水门汀充入根端已备之洞中，在材料固化前，应及时用探针沿洞缘修去多余材料，硬固后则不易修整。

三、根尖刮治术

根尖刮治术可视为根尖切除术的一个步骤，但有时也可作为独立的手术。手术方法与根尖切除术相似，但不切除根尖。根尖刮治术(periapical curettage)必须在有根尖病变存在时，并保证能刮净根尖周病变的软组织和坏死骨组织(特别是腭侧)的情况下施行。其优点是不改变牙根的长度，也就是不改变冠根比例；对于短根，该手术有可取之处。

四、牙根侧穿修补术

在根管治疗过程中或后期修复制备桩道时，由于根管解剖的复杂性及技术操作等原因，可发生牙根侧穿的并发症。有时，可尝试从根管内用 $Ca(OH)_2$ 封闭穿孔处以促进愈合，但成功把握不大，因而一般多采用牙根侧穿修补术(repairing procedure for perforation of root)。在施行手术前，必须先明确牙根穿孔的部位。以穿孔的方向论，可以是近、远中穿孔，也可能是唇(颊)、舌(腭)侧穿孔；以上下论，则可以是高位、中位也可能是低位穿孔。近、远中穿孔依靠常规 X 线片检查即可明确诊断；唇(颊)、舌(腭)侧穿孔，则须改变 X 线透射的水平角，方能作出判断(图 15-10)，其原理与前牙阻生定位的 X 线片检查相同。

确定穿孔部位对手术进路的确定十分重要。

手术方法

牙根侧穿修补术的原则类似根尖切除术：翻瓣，用圆钻磨除穿孔边缘组织，形成窝洞，用玻璃离子水门汀或 MTA 修复材料充填。

有三个因素决定所用修补术的方式：

1. 在粘固桩之前发现穿孔

(1) 如牙根的根尖部分被穿通，仅磨短桩的长度即可；穿孔处用玻璃离子水门汀或 MTA 修复材料充填(图 15-11)。

(2) 如穿孔位于牙根中、颈段 1/3，而且又是由于制作桩道时引起，必须另形成一个新的、方向正确的桩道，以便制作新桩。先将新桩粘固，再行手术修补术，用玻璃离子水门汀或 MTA 修复材料封闭穿孔道。这种情况也可在根管显微镜下从根管内用 MTA 修补穿孔后，再粘固新桩。

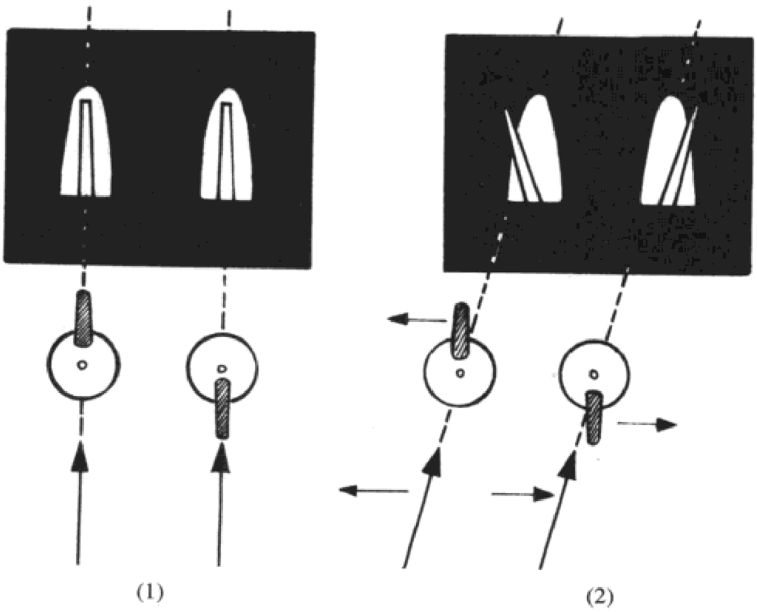


图 15-10　改变 X 线透射角度显示牙根侧穿

（1）平行透射角度　（2）改变 X 线球管透射角度

2. 在粘固桩后发现穿孔

（1）已穿通根尖的长桩，通常难以取出，最好用钻切除一段桩，以便置入玻璃离子水门汀或 MTA 修复材料。

新的不锈钢钻可用来切割金属，但很快变钝，需经常更换。另外，碳钨或金刚钻可用于高速手机，以生理盐水冷却。

（2）穿通于牙根中、颈段 1/3 的桩，一般固位不良，应将桩取出，重行桩道制备，新桩也应在修补穿孔之前粘固。

3. 穿孔的位置

（1）唇(颊)侧穿孔修补简单，其操作同根管倒充填术。

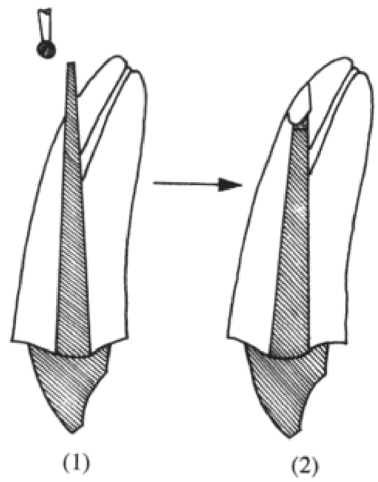


图 15-11　根尖部分穿孔修补法

（1）磨短超出的桩，制备洞型

（2）玻璃离子水门汀或 MTA 充填

（2）邻面穿孔通常难以获得合适的手术途径进入穿孔处，为了避免伤及邻牙牙根，可在牙根侧穿处制备近中唇(颊)或远中唇(颊)洞型(图 15-12)。

（3）舌(腭)侧穿孔。靠近根尖 1/3 的舌(腭)侧穿孔，可通过根尖切除术，将穿孔消除；牙根中 1/3 或冠 1/3 处穿孔，因深藏于骨质之中，手术难度及创伤较大，一般很少进行。

预后

位于唇(颊)侧、近中或远中的牙根侧穿，通常容易修补；偏向腭侧的穿孔，因为手术难度高，常以拔牙告终。高位穿孔按根尖切除术即可解决，预后最好。中位穿孔，如在根管治疗或桩道制备的术中或术后不久发现，又有合适进路，手术效果一般也较好。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

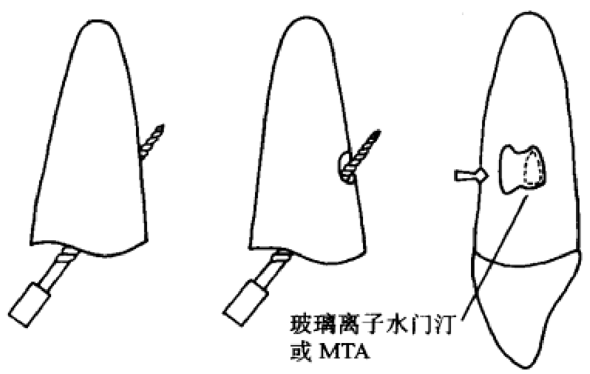


图 15-12　牙根邻面穿孔修补术

在牙根侧穿处制备近中唇(颊)或远中唇(颊)洞型，

再用玻璃离子水门汀或 MTA 充填

但如穿孔时间过长，由于慢性炎症通常可引起冠向牙槽骨破坏，并继发牙周袋形成；即使修补穿孔后，牙槽骨亦不能再生。邻间不可复性的骨质丧失，可形成骨下袋，预后更差。

五、根尖外露封闭术

根尖周病可引起牙周纤维的溶解，牙槽骨吸收，根尖上皮移行后，致根尖部外露。可采用根尖封闭术(closed reconstruction for apical explosure)，即在根管治疗的基础上，行根尖切除术和根管倒充填并剪去根尖外露处之龈边缘再缝合。若根尖切除后，根端在骨组织内，则只需生理盐水冲洗，缝合。若切除根尖后尚有 2mm 以上的根端未被骨质覆盖，则用浸有 pH 为 1 的枸橼酸小棉球仔细处理露出的根面 30 秒钟，切勿接触周围组织，再以生理盐水冲洗，缝合伤口。酸蚀的目的是：清除细菌及其产物的毒素作用；根面脱矿，有利于牙龈的新附着。

(王晓仪)

第 十 六 章

无髓变色牙的漂白治疗

牙体着色的原因有外源性着色和内源性着色，前者为饮食、吸烟、修复体边缘渗漏引起；后者为四环素牙、死髓牙或根管治疗后造成。凡因根管治疗后遗留牙体变色称无髓变色牙(pulpless discolored teeth)。本章主要讨论无髓变色牙的漂白治疗(bleaching pulpless discolored teeth)。

牙的形态、色泽直接影响容貌，因而变色牙患者迫切要求恢复他们牙的天然色泽。内漂白(internal bleaching)是治疗无髓变色牙的主要方法之一，由于它具有操作简便，较少磨牙，可以较快获得美容效果，无修复物刺激龈缘，不影响其它修复治疗等优点，因而得到广泛应用。

一、无髓牙变色的原因和机制

1. 临床上占有很高比例的变色牙有外伤史，由于牙遭受严重外伤引起髓腔内血管断裂，血液渗透至牙本质小管中；红细胞溶解，释放出铁离子，与硫化氢结合形成黑色的化合物而发生牙变色。

2. 无髓牙变色的另一种原因是髓腔内坏死物质分解，特别是牙髓腐败变性时由于产色物质的缓慢形成，这种变色常常几个月后才被察觉。牙髓变性时产生各种蛋白质降解产物，可形成灰黑色牙冠。另外，牙髓坏死后接受治疗及时与否将直接关系到变色的深浅。变色物质在髓腔内时间越长，渗入牙本质小管越深，变色越明显。具有宽大髓腔的年轻恒牙变色较深，而成年恒牙因其血供减少，继发性牙本质已形成，发展变为深色的可能性相对为少。

3. 除牙髓坏死外，还有医源性的因素：根管治疗时未去除髓角或未彻底清理碎屑，以及前牙使用碘仿或红牙胶行根管充填等，都可导致牙变色。

二、无髓变色牙常用的漂白方法

（一）常用的漂白剂

1. 过氧化氢　无髓牙漂白常用的漂白剂是30%～35%过氧化氢液。过氧化氢(hydrogen peroxide)是一种强氧化剂，其氧化力强，反应后无残留杂质；不产生污染物，被认为是最有效的漂白剂。过氧化氢遇热，遇杂质时可发生分解，产生多种超氧化物自由基，增大氧化剂的作用，与着色物结合后达到改变有色物的目的。处理这类高浓度溶

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

液必须小心，因为其性质不稳定，会迅速失去氧，若不冷藏并保存在棕色容器中，可能发生爆炸，而且，这类化学品具有腐蚀性，会烧灼与其接触的组织。

2. 过硼酸钠　过硼酸钠(sodium perborate)可为糊剂或各种专门配方组成的市售制剂。后者约含95%的过硼酸，相当于含9.9%的可用氧。干燥状况下过硼酸钠是稳定的，但当有酸、暖空气或温水存在时，它会分解形成次硼酸钠、过氧化氢和新生氧。大多数过硼酸钠糊剂是碱性，且较之高浓度的过氧化氢溶液更安全、更易控制。

3. 过氧化脲　过氧化脲(carbamide peroxide)又称过氧化尿素，其浓度由3%～15%不等。在市场上购得的制剂约含10%的过氧化脲，平均pH为5～6.5。其成分有甘油、丙烯醇、锡酸钠、磷酸或柠檬酸以及香精。有些制剂中还加入一种Carbopol的水溶性树脂，以延长活性过氧化物的释放，从而延长保存期。10%的过氧化脲分解成尿素、氨、二氧化碳和3.5%的过氧化氢。过氧化脲系统对牙体及周围粘膜有轻度损伤，还可能对复合树脂的粘结强度及边缘封闭有不良作用。

(二) 常用的漂白方法

1. 加热漂白法(heating bleaching)　过氧化氢漂白时，通过加热催化反应既可促进过氧化氢向硬组织渗透，又可加速过氧化氢的漂白反应。但加热时温度必须在患者能耐受的范围内。临床上一般应上橡皮障以保护牙龈。将浸有30%过氧化氢的棉球置于髓腔内，加热仪温度置于45～60℃之间，距牙面20cm左右，间断加热。根据情况漂白持续30～60分钟，每5分钟更换1次棉球，1周后重复治疗。一般3～4次。

2. 诊间漂白法(walking bleaching，WB)　WB可用于所有需内漂白的情况，不仅有效，而且还最安全，所需临床时间最短。治疗前应让患者了解可能的染色原因，治疗步骤，可望获得的结果，以及可能发生再着色。术前还应摄X线片，评价根管治疗的质量和牙周组织情况。

操作步骤：

(1) 比色板比色，并在术前及术后拍照记录，对术者和患者都可提供一份治疗前后的参考和比较。

(2) 上橡皮障隔离患牙，在牙龈上先涂保护性霜剂。

(3) 去除髓室中所有封闭材料，并仔细检查髓角或其它“隐蔽”区是否暴露。

(4) 如染色是金属源的或第2、3次就诊时漂白力度依然不足时，则有必要用装在手机上的低速圆钻朝唇侧去除一层薄的染色的牙本质，同时可暴露牙本质小管口，便于化学药物的渗透。

(5) 所有充填物必须去除至龈下，适当的溶剂(氯仿或二甲苯棉球)置于髓室内拭擦，使之溶解残余的充填剂。

(6) 在根管内牙胶的上面放置2mm厚的保护性基(磷酸锌水门汀)，这是减少漂白剂渗出的基础。

(7) 髓室内封入过硼酸钠与水调成的糊剂，再以氧化锌丁香油水门汀暂封。1周后复诊，去除原漂白糊剂及暂充材料，再以同法行漂白治疗。按此法经3～4次后，如效果不佳，说明此法无效。可试用下列方法再行处理：①用小圆钻去除极薄一层唇侧变色的牙本质；②为加强诊间漂白效果，用30%过氧化氢代替水，与过硼酸钠调成糊剂。强氧化剂能增强漂白效果，但不能作为常规的配方，因为腐蚀性增强，对牙本质渗透性

增加，损伤颈部牙周膜，最终会导致牙颈部外吸收。

(8) 充填：漂白结束后，不宜立即行树脂充填，因为髓室中残余的漂白剂，如过氧化氢、过氧化脲可能影响复合树脂与牙的粘结性。在髓室清理后，用白色牙胶暂封，1周后再用复合树脂修复。

三、无髓牙漂白的并发症

无髓牙漂白后的主要并发症是再着色(rediscoloration)和牙颈部外吸收(external cervical resorption)。大约45%～60%的牙有再着色，10%的牙颈部发生外吸收。

(一) 再着色

漂白后，部分病例发生颜色逆转，有些比较轻微，不易察觉；有些较重，需进一步治疗。为此，许多学者推荐将患牙漂至比邻牙更白，以代偿逆转。再着色的发生率随时间延长而增加，如再次漂白，疗效甚差，且发生再着色的可能性也更大。目前对再着色发生的原因，尚缺乏系统的研究和分析。

(二) 牙颈部外吸收

1979年，Harrington首次报道髓室内漂白导致牙颈部外吸收以来，相继又有不少报道。较为一致的看法是用于漂白的过氧化氢通过牙本质小管进入牙颈部的牙周膜，使其防御功能减弱，细菌在暴露的牙本质小管内繁殖，引起牙周组织感染，从而继发牙颈部硬组织吸收。Lado等提出：约有10%的牙在釉牙骨质界(cementoenamel junction，CEJ)处釉质和牙骨质不相接，导致牙本质暴露，漂白剂可使暴露的牙本质变性，并作为异物而引起局部免疫反应；Kehoe在体外实验中发现，髓室内放置漂白剂后，颈部pH下降至6.5，而酸性环境将增强破骨细胞的活力。故认为pH的变化亦为可能的原因。笔者等通过实验证明：过氧化氢浸泡牙本质后钙、磷溶解度明显增加，可促进过氧化氢向牙颈部渗漏，造成牙周组织的损伤。我们以狗为实验动物，实验组按常规行根管治疗后，再漂白处理，对照组以生理盐水棉球置髓室中，未作漂白，其余处理条件相同。病理切片报告：实验组显示了牙骨质和牙槽骨的吸收，牙周间隙消失，并在牙体组织破坏严重区域见到炎症细胞浸润(图16-1)，表明渗透的过氧化氢激起牙周组织炎症，进而发生外吸收，而对照组无外吸收现象(图16-2)。

四、牙颈部外吸收的防范措施

(一) 做基防渗漏

Rotstein等在牛牙根管内分别做IRM(intermediate restorative material)基、氧化锌丁香油水门汀基、复合树脂基和玻璃离子水门汀基，用30%过氧化氢液漂白，检测牙根周围液中过氧化氢的含量，以衡量材料的抗渗漏性。结果显示基的厚度超过1mm时，各组材料均能有效抗渗漏。而不做基者，90%的牙出现渗漏，因而做基不失为预防牙颈部外吸收的方法之一。

基的材料选择：做基的材料有氧化锌丁香油水门汀、磷酸锌水门汀、玻璃离子水门汀等。笔者通过实验比较，结果指出：以厚度2mm的磷酸锌水门汀做保护基最优，它具有操作简便又有防止外吸收的作用。而玻璃离子水门汀与30%过氧化氢接触后，有变脆崩裂的现象。氧化锌丁香油水门汀中的丁香油对聚合物有解聚作用，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

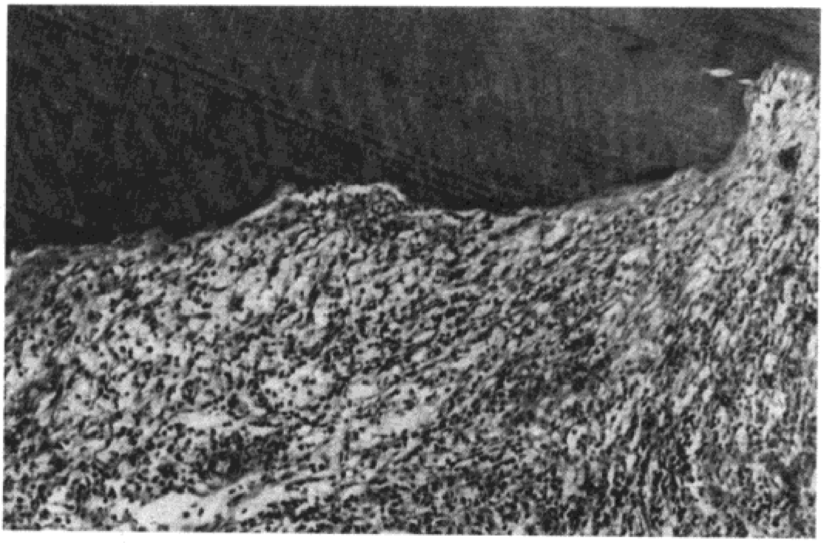


图 16-1 热漂白致牙颈部外吸收(224×)

牙骨质和牙本质严重吸收，大量炎细胞浸润

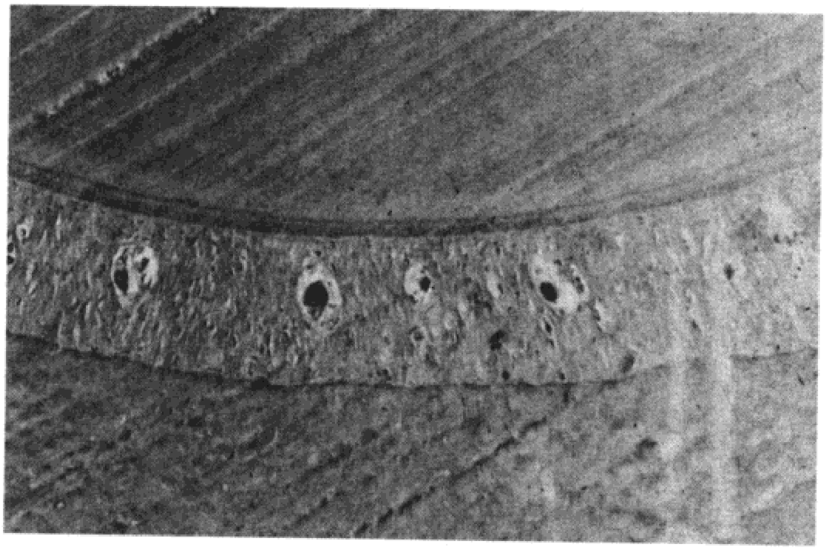


图 16-2 对照组牙颈部牙周组织(140×)

牙骨质和牙槽骨连续，牙周膜按一定方向排列

应用受限。

保护基放置的部位：临床上漂白治疗多针对前牙，而前牙唇舌侧和近远中面 CEJ 并非在同一水平，如按唇侧 CEJ 水平做基，将导致邻面牙本质小管未被保护，如按邻面 CJE 水平做基，则唇侧颈部的漂白效果又明显不佳。故 Stenier 等提出临床上应通过探查上皮附着水平来确定根管内保护基的位置和形状。从牙齿切端探查邻面和唇侧的上皮附着，基置于上皮附着水平切方 1mm，厚度 2mm，保护基腭侧水平与邻面平齐即可。完成后基的形状由唇侧观呈“连橇隧道形”(bobsled tunnel)，邻面观呈斜坡状(图 16-3)，这样便能有效封闭达到上皮附着区域的所有牙本质小管，又能达到漂白的目的，但临床操作难度较大。

(二) 用过氧化氢替代品漂白

Rotstein 的实验发现，牙本质和牙骨质在过硼酸钠水溶液中，其溶解度和无机物含量与蒸馏水对照组无显著差异，而置于 30%过氧化氢液中的无机物含量较对照组有显著差异。Holmstrup 对 86 名患者的 95 颗牙行根管治疗后，用过硼酸钠水溶液漂白，发现 90%的患牙获得满意效果，追踪观察 3 年，仅 2%患牙色泽有不同程度复原，无 1 例发生牙颈部外吸收。



图 16-3 牙本质小管排列方向与洞基关系示意图

(三) 用过氧化氢酶分解过氧化氢

漂白完成后，过氧化氢将滞留于髓腔中一段时间，仅用流水冲洗，并不能完全排除残留的过氧化氢。笔者等的实验显示：连续 5 分钟的流水冲洗，仅能使残留的过氧化氢减少 42%，过氧化氢经流水冲洗后得以稀释、排除或分解，但可能耗时较长。而过氧化氢酶可将过氧化氢分解为新生态氧和小分子。笔者等的实验揭示：相同时间内，过氧化氢酶比流水冲洗能更有效地减少残留的过氧化氢，但并不能完全排除，可能与酶的用量、处理时间和条件有关；也可能因为过氧化氢酶的渗透性不及过氧化氢分子，所以对残留于牙本质小管中心的漂白剂无能为力。过氧化氢酶的作用温和，在较广的温度和 pH 范围内均可保持活性，可望在漂白治疗中，作为迅速、有效去除残留过氧化氢的方法得以应用，但最适浓度和处理时间尚待进一步研究。

(四) 改变局部 pH

氢氧化钙具备高 pH，可破坏细菌代谢，抑制破骨细胞的活动，激活碱性磷酸酶，促进硬组织的修复。置于髓腔中的氢氧化钙可通过牙本质小管扩散，升高局部牙周环境中的 pH，当牙本质暴露时，pH 的变化更为明显。因此，一些学者提出根管内放置氢氧化钙，以防治漂白后牙颈部外吸收。Montgomery 曾报告 1 例患牙在漂白后发生颈部外吸收并已穿孔，伴牙龈窦道，在颈部根管内封入氢氧化钙，7 个月后，穿孔处形成钙化组织，观察 6.5 年，未发生外吸收。笔者认为氢氧化钙能刺激牙周膜产生功能性修复而阻止外吸收的发展，但不能恢复吸收区的解剖结构，并强调吸收区的龈沟底应完整，如吸收区与口腔相通，氢氧化钙将不能激发再矿化过程。

(五) 牙颈部涂层

Rostein 将离体人牙磨除 CEJ 处的牙骨质，在颈部牙根表面涂布乙基纤维多聚体(EC)和间丙烯酸共聚体(MAC)两种生物相容性材料，髓腔内注入 30%过氧化氢液漂白，检测标本周围液中过氧化氢含量。发现 2 层以上的 EC 和 MAC 均比无涂层组显著减少过氧化氢渗漏，表面 EC 或 MAC 颈部涂层能有效防止漂白剂渗漏。建议临床漂白时，在已暴露的颈部表面用 EC 或 MAC 涂层，二者能良好附着于根面，漂白后易于去除，具备抗渗漏的性能，并避免了根管内做保护基所致的对漂白效果的影响。

(王晓仪 韦 曦)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 十 七 章

根管治疗术后的牙体修复

由于龋原性或外伤等原因造成牙体严重缺损，导致牙髓或根尖周炎症，在牙体修复前必须作完善的根管治疗。但是，在根管治疗后由于无髓牙硬组织脱水，牙本质小管水分丧失而失去弹性，牙变脆，根管治疗时机械性制备可进一步削弱牙体硬组织。此外，由于无髓牙没有神经血管的营养，使牙体透明度减低，变得暗淡，从而更影响美观。根管治疗后牙体的这些变化，对修复体材料选择，修复体类型设计均至关重要。临床上如牙体组织缺损不多，一般用充填方法或嵌体即可达到修复目的；缺损过多，如像 M-O-D 洞型充填后则可用全冠修复。如牙冠严重缺损，为恢复牙体外形，防止牙冠折裂，可采用桩-核冠修复，或采用磁性固位体套筒冠等其它方法治疗。总之，根据患者牙缺损程度，缺损牙的位置，牙周组织的情况，牙列有无缺损，剩余牙情况，患牙是否作固定桥基牙，或其它类型修复体的基牙等具体情况，从整体考虑来确定修复方案。

一、桩核冠修复

龋病是口腔中最为常见的疾病，如果得不到及时治疗，最终将演变成为残冠或残根。据调查，60 岁以上的老年人，龋患率为 78%，而其中 2/3 为残冠残根，因此对中老年人的残冠残根修复显得更为重要。残冠残根过去一直被视为感染病灶需要拔除，随着牙体牙髓治疗技术不断发展，使得经过完善根管治疗的残冠残根得以保留，为残冠残根的修复治疗打下良好基础。以往对残冠残根修复大多采用桩冠修复体，但此类修复的适应证很有限，远期疗效不理想，故目前改变了传统的桩冠制作方法，以桩核冠系列进行修复。这种方法既保护了残留的牙体组织，又对预防根面龋的作用有所加强。在对桩核的设计，受力的分布状况进行了一系列研究后，更使修复体应力分布更加合理，进一步提高了修复质量。有学者对桩冠修复与桩核冠修复作对比研究，发现上下颌后牙的残冠残根经桩冠修复后，其临床成功率只有 50%左右，而桩核冠修复的成功率则可达 90%以上。因此，经根管治疗的牙如临床牙冠严重缺损，用桩核冠修复能获得较好的远期效果。桩核给修复体提供垂直与水平向的支持与固位，而桩核套上全冠修复体，使患牙更增加了冠外抗力和咬合力的保护。随着修复材料不断改进提高，对残冠残根的修复将带来更美好的前景。

（一）桩核冠系列的组成

桩核冠系列是由桩、核心、全冠三部分组成(图 17-1)。

1. 桩　为插入根管内的部分。桩的头部与核心相连，桩是牙体严重缺损修复的基础。利用桩可获得良好的固位，并支持最终修复体和把咀嚼压力传递到牙根、牙周膜及牙槽骨，加强牙体防折能力。

桩根据制作方法不同有成品桩、螺纹桩、铸造桩等。

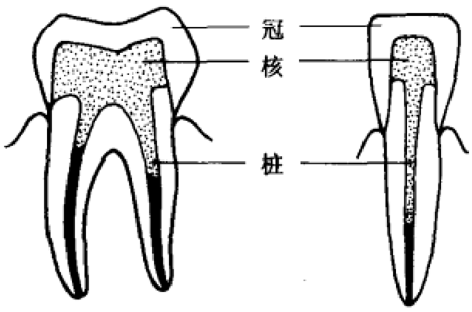


图 17-1　铸造桩核冠

2. 核心　替代临床牙冠缺损部分，并为最终修复体提供良好固位形。核心包绕桩使桩核成为一体，可将咀嚼压力分散于整个剩余牙体组织，并可增加牙根对纵裂的抗力。

核心材料通常有复合树脂、玻璃离子水门汀、银汞合金等材料组成，也可由金属整体铸造形成桩核。

3. 全冠　覆盖于整个核心上的全冠修复体。用于修复牙冠的外形，使其与口腔内其它牙相协调，并能行使生理功能，改善口腔卫生，防止根面继发龋产生；同时保护剩余牙体组织，防止牙体牙根折裂。

临床上根据患牙位置、病人要求、职业关系等来决定采用何种形式冠的修复。

（二）桩核冠系列修复的优点

1. 桩核应用范围较广，它不仅适用于单根的前牙修复，亦可用于多根的后牙修复。

2. 牙体严重缺损，仅存很少的牙冠结构，桩核可给修复体提供垂直和水平向的支持与固位。

3. 桩核套上全冠修复体，使患牙具有更大防裂能力，同时增加冠外抗力和咬合力的保护，并且可预防根面龋。

4. 在桩核上可根据患者条件和需要，制作任何一种全冠修复体。

5. 当全冠需重新制作时，只要将核心上全冠取下，更换即可，较其它桩冠容易修复，避免了拆桩这一困难步骤。

6. 置桩核的牙作为固定桥基牙时，在桩核上制备固位体的牙形，比桩冠更易取得共同就位道。

7. 保留了以往要拔除的残冠残根，有利于保持牙弓形态，有利于恢复咬合关系和咀嚼功能。

8. 在残冠残根上恢复牙冠，与移植牙和种植牙比较，不存在牙根吸收以及排斥问题；与活动义齿比较，更为舒适方便，功能也好。

（三）桩核冠修复的适应证和非适应证

1. 适应证

（1）由于龋病、外伤等造成牙冠大部分缺损，根管治疗完善的患牙。

（2）缺损涉及龈下，牙根有足够的牙槽骨支持的患牙。

（3）前牙唇向、舌向倾斜或扭转，影响美观，难以用正畸或其它修复改善者。

（4）从患牙的位置与整个牙弓的关系方面考虑，保存患牙确有意义者。

（5）患者要求又属能保留的患牙。

2. 非适应证

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

（1）根面部广泛龋坏，龋去净后剩余牙体组织薄弱者。

（2）牙折裂达牙槽嵴以下超过 3mm 者。

（3）牙根过短不足以支持牙冠修复，或者根管弯曲无法放置合适长度固位桩者。

（4）根管内有异物堵塞，无法取出者。

（四）桩、核系统的分类

1. 桩、核系统可分为两大类

（1）桩-核整体铸造型。

（2）金属桩与金属或非金属核心结合型。

2. 根据牙根管形态结构，制作方法又可分为以下几种类型的桩：

（1）根据桩的制作方法不同分为预制桩和定制桩。

（2）根据桩的形态可分为圆锥形桩、圆柱形桩和螺旋形桩。

（3）根据桩的表面特征可分为光滑桩和锯齿桩；螺纹桩和非螺纹桩。

（4）根据桩的固位形式可分为粘结桩和螺旋桩等。

3. 与桩连接的核心根据材料不同可分为金属核心和非金属核心。金属核心包括部分铸造核心、银汞核心等。非金属核心包括复合树脂核心、玻璃离子水门汀核心等。

4. 各类常用桩核的优缺点

（1）铸造桩核：铸造桩核是桩与核整体铸造形成的桩核体。其优点是：①桩核由于是一个整体，结合牢固，传递压力均匀。②由于直接根据根管形态制作，与牙体组织密合，增加了固位力，提高了牙的抗折能力。③可根据牙体缺损大小以及根管情况设计不同形式的桩核，可保留较多的牙体组织，并可适当增加桩的长度，提高临床治疗的成功率。④由于桩的形态多为不规则，能够有效地抵抗转动力。⑤由于桩的形状多为锥形，或者可在桩上开一溢出沟，粘固时粘固剂可以顺利溢出，减少了粘固时的液体反弹压力，防止根折。⑥铸造桩核对前牙、后牙均可应用，尤对牙体缺损较大或用作固定桥基牙时更适合。

铸造桩核的缺点：①制作工艺复杂，费用较高。②如是单根管且根管较粗时，由于铸造桩多为锥形，可降低固位力，并且锥形可产生楔力而易引起牙折。③如为后牙，多数根管方向不一致，制作桩核需分次进行，病人就诊次数增加。

（2）预制桩核：预制桩核是预成桩与核心结合而成，二者是用不同材料制成的。预制桩核共同优点是：①有各种尺寸的标准化桩，操作方便，可一次完成桩核；②费用低。

预制桩核的缺点是：①为了与标准桩相匹配，制备根管时要磨除一定量的牙体组织，从而降低抗折能力；②桩-核采用不同材料制成，结合强度差；③由于桩是圆形的，抗转动能力差；④桩与牙的适合性差。

（五）桩核的临床制作

1. 钉-银汞合金核心（图 17-2）　此种设计一般适用于剩余牙体组织有足够的牙本质支持，牙根短、弯曲，牙根管钙化、闭锁或视野不良妨碍桩的制作时。方法如下：

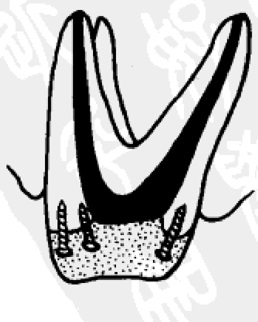


图 17-2　磨牙螺纹钉+银汞核

（1）牙本质固位沟作用：用一倒锥钻在牙本质上做沟槽，可以达到与固位钉相似的作用，以增加银汞固位。沟槽要做在有足够基础的牙本质上，不能紧靠釉质，槽形可随着不规则的牙面而

变化，做成几条短的平行沟槽效果更好。

(2) 固位钉作用：一般采用自攻螺纹钉或粘固钉，有学者认为根管治疗后，在剩余牙体的牙本质上置细的不锈钢粘固钉，可起到夹板固定作用，以加强根充后的牙体强度。①钉的数目：根据牙体缺损大小、部位等不同情况而决定使用钉的数目。一般每缺失一个牙尖或一侧的边缘嵴，应使用一个固位钉，一个牙最好不超过 4 个钉，理想的钉间距离约 5mm，至少不小于 3mm。②钉的位置：钉道通常放在牙体表面至髓壁间 1/2 处，首选的位置在牙根面近中颊、舌轴角和远中颊舌轴角处。钉道深度应达釉牙本质界或牙骨质界至少 0.5mm 牙本质上。钉道底剩余牙本质至少有 0.85mm。③钉对银汞合金的影响：钉在银汞合金内的长度为 2mm 就有充分的固位和较小的应力，钉太长太粗并不明显增加固位，却可产生较大的应力，而导致汞核心折裂。钉的数目越多也可引起牙体和银汞合金的抗折强度降低。另外，钉的放置方向与张力有重要关系，如果钉直接在咬合力的负荷点下面，且与受力方向不平行，银汞合金易于在钉处碎裂。

2. 银汞桩核(图 17-3)　此种方法适用于根管较粗大的后牙，剩余髓室有足够的深度和宽度，髓室区要有合适的牙本质厚度。

方法：患牙经完善根管治疗后无任何症状，先用圆钻磨除髓室封填物，然后行根管制备。将根管上部牙胶去除深约 2mm 左右，必要时可用圆钻扩大根管上部的直径，按照抗力固位洞型制备原则，去除无基釉。如果髓室的深度和宽度不够固位，可在适当的部位牙本质上加用固位钉。最后把银汞合金充填到每一根管的上部、髓室和牙冠部，形成一个整体的银汞桩核。如果髓室底太薄，则有可能在银汞充填时压力过大而穿壁，此时应先在髓室底用聚羧酸水门汀作基，以加强保护。

3. 成品桩加银汞或复合树脂核心(图 17-4)　牙体严重缺损的磨牙，剩余牙体组织常较少，髓室壁薄，常给修复增加困难，设计在根管中放入成品桩加银汞或复合树脂核心修复缺损的牙冠组织，有助于银汞合金或复合树脂材料的固位，并可保护脆弱的牙体组织，避免由于内应力集中所致的根折，加固了根管治疗的牙根。此种方法可用于前牙牙体缺损剩余冠壁有足够厚度者，或适用于后牙牙体缺损但其中一根管应较粗大，其它牙根有下列情况者：牙根由于弯曲放入根管内的桩不足以固位，根管内充填物不能去除到足够的深度，限制桩放入根管内的长度；以前置入的桩无法去除等。

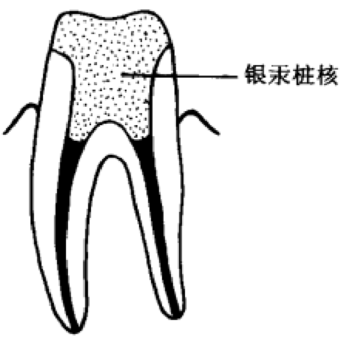


图 17-3　前磨牙银汞桩、核

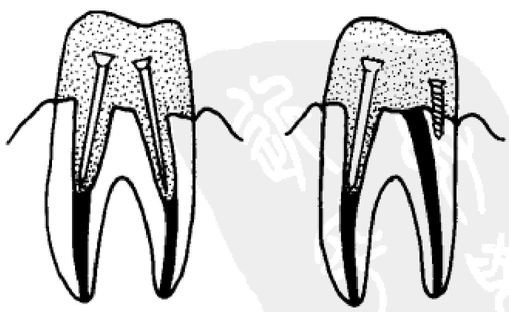


图 17-4　成品桩加银汞合金或复合树脂核

(1) 根管制备：按常规根管制备，其深度应为根长的 2/3 或不短于牙冠的长度。有学者认为制备根管深度应为剩余牙根 1/2 或者等于牙根在牙槽骨内长度的一半，有学者认为深度应为剩余牙根的 3/4 或者在根尖部保留 3～4mm 牙胶。当根管制备深度越长，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

桩就越长，固位就越好，这要根据不同根管情况来决定；多根牙的根管不可能制备太长，一般 7mm 就可提供合适的固位。根管直径不宜太大，其直径视根管壁的牙本质量而定，以避免过多磨除牙本质，而引起根管侧壁穿，或者根管壁折裂。

(2) 桩的选择：桩的大小一般要与根管的大小相适应，这样可使压力均匀地分布在牙根上。选择桩时可根据 X 线牙片，以及根管粗细而定，桩的形态对固位也有很大关系，增加桩的表面积，做成锯齿状可增加固位。多根牙可放置一个以上的桩，其粗细长短视根管具体情况而定。如果只用一个桩，要防止桩旋转，可加用固位钉。冠部剩余牙体结构有防止旋转作用，故牙体制备时应尽可能保留剩余的牙体组织。

(3) 桩粘固后用银汞或复合树脂将桩包埋在内，形成核心；待核心硬固后进行牙体制备(与全冠牙备一致)。制备时尽量保存剩余牙体组织，使其成为核心的一部分，如在龈端剩余牙体组织有一定厚度，可根据制作全冠要求在龈缘处制备各种形式肩台，最后取模型制作全冠。

4. 螺纹桩加复合树脂核心(图 17-5) 此种方法一般适用于牙根较短，根管较细而弯曲的牙和影响桩相互平行的多根牙。

方法：先用圆钻去除无基釉，然后根据 X 线牙片，选用合适粗细的麻花钻进行根管制备。制备深度应达牙根全长 1/2～2/3，以利固位。如为多根牙可同时制备几个牙根，但不要求制备深度都达到根长 1/2～2/3，以避免根管侧壁穿通。桩的选择应较根管稍大稍短些，桩旋入时主要依靠牙本质的弹性，故对牙本质会产生压力；如果桩过粗，可引起牙折，如果桩旋入时手感太紧，应换较小的桩，或进一步作根管制备，不要强行旋入，必须避免用力过大。同时也应尽量保持根管壁牙本质的厚度和牙的强度。桩粘固后再用复合树脂将螺纹桩包埋于内，恢复成一定形态，待硬固后行核心制备。

5. 整体铸造冠桩修复体(图 17-6) 此种修复可用于牙根较平行的后牙，或者咬合较紧的后牙。

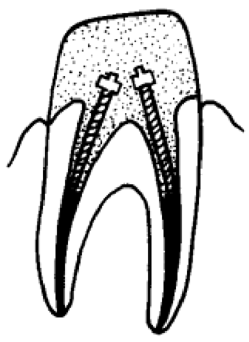


图 17-5 螺纹桩加复合树脂核

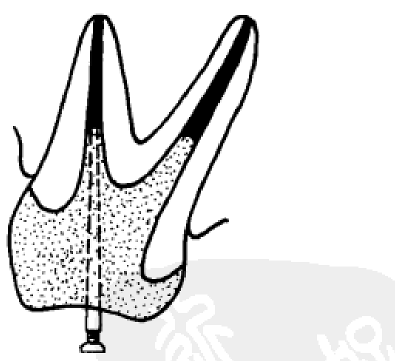


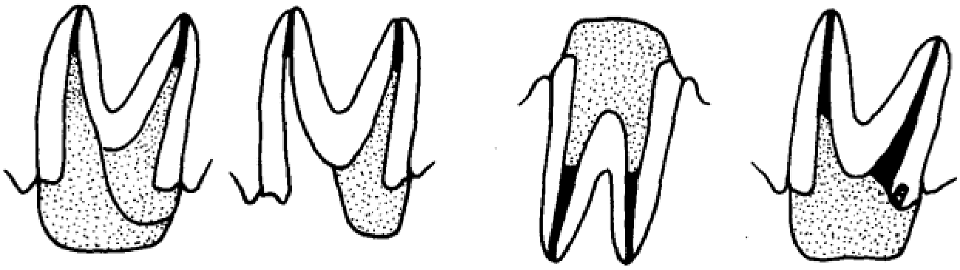
图 17-6 铸造单根桩核加成品或铸造桩

方法：去除根管上端部分的充填物及磨除部分牙本质。制备后的根管必须相互平行，有共同就位道，以利修复体就位。然后用蜡或自凝塑料制作根管桩和牙冠外形的蜡型，经包埋、铸造、抛光等处理后，将其粘固就位，整体修复。

由于金属铸造修复体强度高、耐磨、不易碎裂和折断，故比银汞合金或复合树脂修复效果好。但有学者认为铸造冠桩修复体容易发生移位或根折，并由于磨牙根分叉大允许可磨除的根部牙本质较少，同时铸造桩又需要共同就位道，因此桩的长度受到限制，

从而影响修复体的固位力。为了增加此种修复体的固位力，同时解决磨牙多根管就位道不平行的问题，不少学者提出改良方法，即修复磨牙时，先制作一个根管桩和冠部修复体的整体铸造蜡型；同时在修复体冠部预先留 1～2 个桩孔，其桩孔应与其它根管相吻合。铸造后，再选择成品桩，或者再制作其它根管的铸造桩。所留的桩孔与所选的桩大小一致。试戴时先将铸造单根冠桩修复体就位，再通过桩孔将成品桩或再铸造的桩插入到其它根管内，修整外露部分，最后调𬌗抛光，按序粘固。

6. 金属铸造桩核(图 17-7)　此种方法适用于大面积缺损的前牙，或根管较平行的多根牙。



(1)　　(2)　　(3)

图 17-7　金属铸造桩核

(1) 分体铸造桩核　(2) 整体铸造桩核　(3) 整体铸造桩核加钉

(1) 如制备上颌前磨牙时，对牙冠大面积缺损者，应尽可能保留剩余牙冠组织，将其制备成核的一部分。如制备前磨牙根管时，应使两根管相互平行。若根分叉处接近根端，在制备根管冠端外形时，使与根面外形一致。近根分叉处，再分成两个平行的根管。核的外形与后牙全冠制作的牙体制备一样，最后按常规完成金属铸造桩核，粘固就位。

(2) 磨牙牙根多数是不平行的，常给铸造桩的制作带来很大难度，如只利用一个根管，桩核固位就要受到影响；对这类牙齿修复，制备时可选择一个较直的、粗的牙根作为主根管，而其它牙根作为副根管。主根管放置长度合适的桩起到主要固位作用。副根管可放置较短的桩，或制备锁槽，主要是引导就位和防止桩核的扭转。锁槽制作：在副根管口制备深约 1mm、长约 3mm 与主根管平行的沟槽。最后按常规制作蜡型，铸造、粘固。

(3) 如果后牙牙根分叉较大，制备锁槽亦达不到与主根管平行，可采用另一种方法，即分别制备各根管达一定深度。先制作一个根桩和部分核的铸型，经铸造完成试戴就位后，再在其基础上制作另一个桩及另一部分核的铸型，铸造完成。粘固时，两个桩核分别就位，叠合成一个完整的核形，然后在此上制作全冠修复体。

7. 根管冠端呈喇叭型的桩核修复　此类牙体缺损，多较为严重，牙冠部几乎全部缺损，牙根的冠端牙本质结构缺乏；或者由于多次桩冠修复失败拆桩，造成牙根冠端牙本质过多磨除。此类牙体缺损给临床修复带来很大困难，根面由于没有足够的牙本质，放置固位钉已不可能，而用铸造桩，可能使𬌗应力增加，造成本已脆弱的牙根折裂。随着牙科材料的发展和应用，目前有学者采用导光塑料桩，用复合树脂加固喇叭型根管，从而为桩核冠修复打下基础。此种修复方法适用于前牙缺损。

该技术(Luminex，Weissman technology)主要采用一种较细的导光塑料桩，将光传递进入根管内而使根管内的复合树脂完全聚合。导光塑料桩除了能够从根管内部修复重

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

建薄弱的牙根外，同时它还形成了一个令人满意的根管空间以放置合适的桩。导光塑料桩一共有 6 种尺寸，从 1.05～1.80mm，每种相邻尺寸之间相差 0.15mm。

方法：按常规制备根管，取一合适的配有 stop 标志的导光塑料桩，测定所制备的根管长度；然后根管内牙本质按常规进行酸蚀处理，冲洗吹干，涂上牙本质处理剂再吹干，再涂上牙本质粘结剂，放入导光塑料桩固化 10 秒钟。取出导光桩，将复合树脂置入根管内重新放入导光桩，同时通过施加压力使复合树脂与根管壁获得良好吻合。从牙根冠端去除多余的树脂，在导光桩的一端与光固化仪相连，使光沿着导光桩的全长传导而使其周围复合树脂聚合，然后用止血钳取出导光桩，即留下一个粗细长短合适的桩的空间；然后按需要进行桩核冠修复。

二、磁性固位义齿修复

磁性固位体应用于口腔修复已有几十年的历史，最初是利用磁体的相斥力以辅助上下全口义齿固位，利用磁体的吸引力作颜面、颌骨缺损修复体固位；以后用于种植义齿和覆盖义齿固位等。由于磁性固位体早期研究一直未能找到体积小而又能提供足以使修复体固位的磁场强度的磁体，因此未取得明显的临床效果。20 世纪 60 年代末，随着新的一类稀土永磁体的发现，磁性固位又得到人们的重视。近年来，新的磁性材料和新的设计装置不断出现，为在口腔修复领域内应用开辟了广阔的前景。

（一）磁性材料发展概况

最初使用的磁性材料为铁氧体(ferrite)和铝镍钴(alnico)磁体，因其磁场强度不大，需要加大体积才能增加引力，因而使用于口腔修复受到限制。20 世纪 50 年代初出现铂钴(Pt—Co)磁体，其耐腐蚀性强，磁性较铝镍钴磁体好，但仍不能提供修复体的足够固位力，且价格昂贵，只限于实验应用。

60 年代出现了强磁性的稀土钴磁体，特别是其中的钐钴($SmCo_5$)磁体，其磁场强度为铂钴合金的 2 倍。它独特的性能是具有极高的永久性磁力，固有矫顽力为铂钴合金的 5 倍。其磁体长短在 2mm 或 2mm 以下，仍可保持很强的磁力。因此适宜置入根管内，用作增强覆盖义齿的固位。第二代稀土永磁体钐钴合金(Sm_2-Co_{17})的各种性能又有提高，最大磁能积可达 31 百万高斯(MGDe)。钐钴合金的这些特性，在临床应用获得较好效果，但它与一般永磁体一样，存在侧方力弱、加热处理可使磁性消失、不能任意制造形状的缺点。同时其本身具有脆性，易破裂，生锈等问题。80 年代，由日本佐川真人首先研制成功第三代稀土磁体，该磁性合金具有如下特点：

1. 磁能积高，最高磁能积可达 35 百万高斯，固有矫顽力较钐钴合金更高，钕铁硼磁体每单位体积的磁场强度较钐钴合金强 30%以上，因此可使磁体更加小型化，同时，获得更大固位力。

2. 具有良好的机械性能，钕铁硼磁体以铁为主要成分，抗压强度、抗弯强度为钐钴磁体一倍以上，硬度亦优于钐钴合金。因此采用钕铁硼磁体可以克服钐钴磁体脆性大易破裂等缺点。

3. 钕铁硼的生物相容性比钐钴更好。

4. 钕铁硼的价格远较钐钴为低，便于临床推广应用及成品化生产。

钕铁硼磁体同钐钴磁体一样，在口腔环境中易于氧化，虽然氧化产物无毒无害，但

一经氧化则可使磁力下降，故在口腔内应用仍需采用防腐蚀措施。另外，钕铁硼磁体退磁温度低，超过 80℃则可使磁体的磁性衰减。由于口腔的适应温度在 4～60℃，钕铁硼磁体在口腔中的应用受温度变化影响而引起磁力下降的可能性较小。

70 年代末，Sasaki 等研制出一种可磁化的、低矫顽磁性的铸造合金——钯钴镍合金，其物理性能与化学稳定性与一般牙科铸造合金相同，同时具有良好的铸造性能。因此利用这一特性可铸造成根面帽状衔铁，作为根管内永磁体的代替品。当带有永磁体的义齿尚未戴入口腔内时，这种固定在牙根上的合金根面帽，并不存在任何磁场，而一旦义齿戴入后由于根帽合金具有低矫顽磁性，故在义齿上用磁体的影响下，立即变成强感应磁体，其作用和根内永磁体者相同。这样，因异极相吸引而使义齿固位。当义齿自口内取出后，根面帽磁场即消失。因此，口腔内组织并不受任何磁场的影响。但是，每当义齿戴入后口腔组织仍会受到磁场的影响。

（二）磁性固位体类型和性能

根据磁场不同可将磁体分成开放性磁场和封闭性磁场两类。

1. 永磁体-永磁性固位体　该固位体是由两个永磁体组成，一个被放置入牙根内，另一个则埋入义齿基托内相应的部位，利用异极相吸引的作用增强义齿固位。但这种方式无论义齿戴与不戴，都存在一个开放性磁场，虽然有学者认为磁场对周围组织无害，但也有学者对这种磁场在人体中的长期效应提出质疑，因此这种开放性磁场在口腔内的长期运用是否合适有待进一步探讨。

2. 永磁体-可磁化的低矫顽磁性合金固位体　为了消除外部磁场对口腔组织的影响，Gillings 研制了一种消除外部磁场的固位系统。在此系统中，磁性固位单元由两部分组成，即义齿固位部分和牙根固位部分。义齿固位部分由永磁材料制作而成，牙根固位部分为软磁合金铸造而成。当义齿戴入口腔后，牙根内的软磁衔铁立即被磁化，二者组成一对磁性固位体；义齿一旦取出，衔铁的磁性即消失。目前许多学者均倾向于利用保留牙根的根管使衔铁固位。

（1）义齿固位部分：即固定于义齿基托组织面的磁性固位部分。由成对的永磁体、附着的磁性衔铁和两块末端护板组成。

（2）牙根部分：即可分离的磁性衔铁部分，固定于根面上，根据固定方法，一般分为三种：粘固型磁性衔铁、螺钉固定型磁性衔铁和铸造型根帽磁性衔铁。

1）粘固型磁性衔铁：将衔铁用粘固剂粘固在已制备好的牙根窝洞内。粘固后，衔铁与根面齐平，故适用于颌间距离较短的患者，但不适用于短小的牙根，以免制备时根管侧壁穿。另外由于衔铁周围有暴露的牙本质，对龋病敏感的患者不宜使用。

2）螺钉固定型磁性衔铁：此种衔铁为周边呈斜面状的卵圆形盘，其上有两个锥形孔，将两个自身螺纹钉各自穿过锥形孔，拧在根面上已钻好的孔道内，深达牙本质 2～3mm，根面应制备成平面，以便衔铁与根面接触完全密合而不发生翘动。这种衔铁容易取下和重新安上，可用于任何大小的根面，特别适用于牙根面过小、无法用粘固型衔铁固定的患者。但是，这种衔铁高出龈缘约 1.2mm，故不宜用于颌间距离较短患者。

3）铸造型磁性衔铁：根面帽是采用软瓷材料铸造而成的，用铸造带桩的根面帽代替预制的磁性衔铁可以更容易恢复根部外形，保护牙龈，防止根面继发龋，并能取得较好的固位效果。由于钯钴镍合金的可磁化度低于不锈钢，故制作根面帽较不锈钢厚，前

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

者至少需 2mm 厚，而后者只需 1.2mm 厚即可。

（三）磁性固位体的应用

磁性固位体的临床适应证很广，除了全口、局部义齿以外，颌面赝复体、义耳、种植修复体等均可应用，本章节只介绍根管治疗后磁性固位体的应用。

1. 磁性固位体组成（图 17-8） 磁性固位系统由磁铁嵌入义齿内和固定于牙根内的固位附件所组成，通过它们之间的磁力作用将义齿固定在牙槽上。因此，磁性固位义齿主要适用于有少数残存牙的病例，特别适用于以尖牙或前磨牙作基牙支持的全口或部分覆盖义齿。保留牙根越多，采用固位体越多，则义齿获得固位力就越大。磁性固位体义齿以通过滑动来避免基牙受到过大侧向力或扭力，因此磁性固位体在口腔内以左右对称分布最为适宜。同时，对一些条件较差的牙根，为避免牙根受到侧向力而造成牙根进一步损伤，可将根面板的位置尽可能地设置得低一些，并且根面需要尽可能的平坦。此类设计对全口覆盖义齿效果较好。如果保存的牙根条件较好，可设计成抗侧向移位形式，在根面板上设置防止横向移动的辅助装置（图 17-9），或在根面板的周围做成类似套筒冠形式的具有稳定固位性能的义齿（图 17-10）。

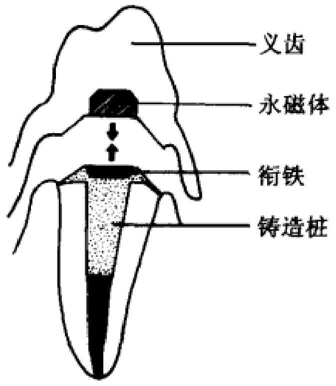


图 17-8 磁性固位义齿组成

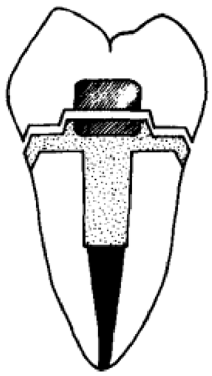


图 17-9 防止义齿横向移位的辅助装置

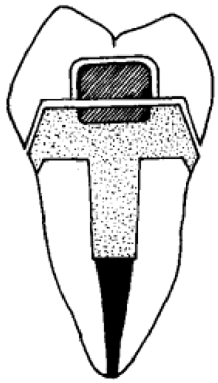


图 17-10 类似套筒冠形成的磁性固位义齿

2. 磁性固位义齿修复的临床操作 放置磁性固位体的牙均需作完善的根管治疗，对牙根条件较差或颌间距离较短患者，为保证根面板上方有足够的空间距离及避免受到侧向的负荷，根面板平面高度一般低于牙龈高度。具体操作步骤如下（图 17-11）：

（1）剩余牙冠处理：按常规用薄砂片或金刚砂钻在残留牙冠近远中龈乳头顶的连线将冠截去。

（2）根面制备：根据牙体缺损情况和咬合关系将根面制备成平面，或将根面中心制备成凹面，根面的边缘略低于周围牙龈缘，这样可增加根面板中衔铁下金属层的厚度。同时金属全部覆盖根面，防止根面继发龋。

（3）根管制备：根据 X 线牙片所示根管内充填材料的直径选用略小于根管口的圆钻，从根管口充填材料的正中沿牙根方向缓慢去除充填材料，长度一般不少于 5mm，应保持根管壁无倒凹或可略向外展，以便于根面板就位粘固。

（4）为防止根面板转动，可在根管内制备一沟槽，长 2mm 左右，深 1～1.5mm 左右，这样既防止了根面板转动，也增加了根面板的固位力。

(5) 根面帽制作：根面板材料为一般牙科合金，没有磁化作用，与磁铁不相吸，但是在制作磁性固位义齿时，就需要在根面板上放置一部分与磁铁相似的可磁化合金。目前临床上制作磁性固位义齿采用此种方法较多。根面板应与根面密合，为了给磁性合金留出更大的空间，根面板蜡型应尽量做得薄一些，但为了避免蜡型过薄，在铸造时出现收缩变形，可将根面板蜡型边缘做得厚一些。要注意的是蜡不能将衔铁殆面包住，以免影响磁铁固位。待蜡型包埋浇铸后，再根据要求将铸件边缘磨薄，铸造后根面板与衔铁形成一体，衔铁与磁铁接触一面应尽可能与殆平面平行，根面板边缘与牙龈缘自然衔接，没有悬突。

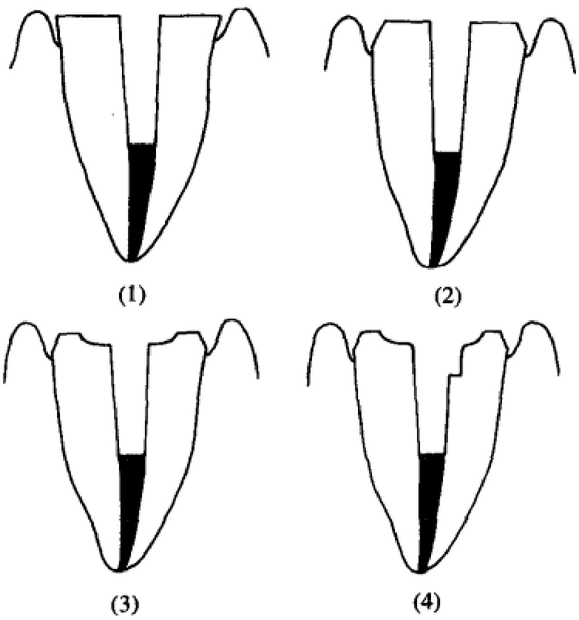


图 17-11 磁性固位义齿临床牙体制备

(1) 剩余牙冠处理 (2) 根面制备
(3) 根管口制备 (4) 在根管内制备—沟槽

(6) 磁体与义齿结合：将带有衔铁的根面帽粘固于牙根内，然后再用磁性固位体吸附于其上，常规取模型，并制作义齿；义齿完成后为正确地安放磁体于义齿基托中，可先将没有放置磁体的义齿给患者试戴 1 至 2 周。在此之前应先确定磁体在义齿组织面的位置，并预留空间，待义齿与粘膜更贴合，患者对义齿适应后，再将磁体置入义齿中。磁体粘固于义齿内时，先于义齿基托组织面预留的放置磁体的空间近舌侧开一小孔，然后将磁体以自凝塑料于口内正中咬合下粘固于义齿基托的空间位置中，多余的塑料则从小孔中溢出，这样磁铁就被固定在义齿基托中。一付放置两对磁性固位体的义齿，可获得 1 000g 左右的固位力，这样可显著改善义齿固位情况，尤其是牙槽骨条件差的义齿的固位。磁性固位体有时也用于上颌全口义齿，其主要目的是减小腭侧基板，以利多暴露口腔粘膜组织，舒适、异物感小、改善发言功能等。磁性固位体在部分覆盖义齿中主要用于末端游离缺失的患者。末端游离缺失的活动义齿在行使功能时其卡环对主要基牙产生较大扭力，而磁性固位义齿使游离端具有稳定性，消除或减轻基牙承受的扭力。

此外，磁性固位系统还适用于张口受限、小口畸形等特殊病例的修复，可将义齿分段制作，在断端分别放置磁体和衔铁，引力使分段义齿连成一整体。总之磁性固位体在口腔修复中应用前景甚广，有学者指出，目前发展更强的永磁体已不是很主要，而将固位体做得更为小巧，更利于口腔应用才是更主要的。

三、固定-活动联合修复体

固定活动联合修复体是指利用附着体或套筒冠等装置制作的修复体，本章节着重介绍套筒冠修复体的应用。

套筒冠作为固定-活动联合修复体的固位体具有良好的支持、固位和稳定的功能。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

它能最大限度地保留残根、残冠，发挥其生理潜力，保护余留牙的健康，减少牙槽嵴吸收，提高义齿咀嚼效率。近年来，随着口腔修复学和口腔材料学的发展，口腔修复的临床技术得以不断改进，套筒冠在临床应用日益广泛。

（一）套筒冠固位体的发展

套筒冠又称双套冠，是由一个直接粘固于基牙上的金属内冠和一个套在内冠上的外冠所组成。外冠与义齿的其它部分连成一个整体，外冠主要是恢复基牙的形态和行使一定的功能。外冠可以是义齿基托组织面所形成，也可以是与义齿相连的金属全冠或是金属烤塑冠等。

义齿的固位主要靠两层冠之间的摩擦力和义齿基托的吸附力。1924 年 Peaso 首先将双套冠固位体的设计应用于可摘局部义齿的修复。其形状是圆柱形的，内冠轴壁相互平行。在临床应用过程中发现圆柱形套筒冠义齿在多基牙间就位道不容易获得，义齿的取戴比较困难。一些学者对套筒冠设计进行了改良，指出圆锥形套筒冠类型，在考虑义齿固位力大小的同时，还要考虑义齿是否容易摘戴。一般义齿各固位体之间产生的固位力之和，以在 1.5～2kg 为适宜，小于此范围，义齿行使功能时容易脱位；反之义齿摘戴困难，容易产生对基牙的创伤。因此在多基牙时，如内冠内聚 6°，即能达到义齿良好的固位和摘戴自如。有学者主张用缓冲型套筒冠，传统的套筒冠内外冠之间是紧密贴合的，没有空隙。为减轻基牙所受𬌗力，可通过改变内外冠的结构，中断内外冠紧密接触的连续性，内外冠之间呈弹性连接关系，从而使固位体本身就可取得应力中断效果。到 20 世纪 50 年代末已推出多种结构形态的套筒冠固位体，虽然其内冠形态的设计存在一定差异，但基本结构相似。因此，无论何种类型套筒冠的应用，都要根据患者不同情况来加以决定。

（二）套筒冠义齿的组成

套筒冠义齿主要由固位体、人工牙、基托、连接体等组成。

1. 固位体　套筒冠固位体由内冠、外冠组成，金属内冠牢固地粘固在基牙上，外冠与内冠之间紧密嵌合，达到一定固位力。外冠可以是金属非金属联合全冠，也可以是非金属全冠，主要是恢复基牙的形态和功能。

2. 人工牙　根据制作工艺不同，亦可采用不同材料的人工牙，如树脂牙、烤瓷牙、烤塑牙等，主要是恢复缺失牙的形态和功能。

3. 基托　根据设计要求可选用金属基托或塑料基托，基托范围一般同可摘局部义齿。如基牙条件好，缺失牙两侧仍有天然牙存在，可考虑不安放基托或缩小基托范围，以减少异物感。

4. 连接体　与一般可摘局部义齿基本相同，分为大连接体和小连接体，如果设计桥体结构的套筒冠义齿，其连接体与固定桥相同。连接体作用主要是分散𬌗力，增加义齿强度，连接义齿各组成部分。套筒冠义齿小连接体的要求较高，小连接体与外冠近中面或远中面的轴面下 1/2 处连接成整体，通过小连接体将固位体与义齿其它组成部分形成牢固连接，以防止折断。

（三）套筒冠义齿的优缺点及适应证

1. 优点

（1）套筒冠固位体对基牙的要求条件，不像固定义齿那么严格。可以保留以往认为

不该保留的，不能利用的残冠残根，甚至比较严重的牙周病患牙；从而保留了牙周膜本体感受器，提高了咀嚼效率。

（2）套筒冠义齿应力分布均匀，对基牙作用力更接近生理分布，有利于基牙的健康。有时通过改变基牙冠根比例，降低对基牙的杠杆扭力，避免𬌗力对基牙造成创伤。

（3）多基牙应用套筒冠，既修复了缺失牙，又将余留牙连成一体，不仅发挥了牙周组织的代偿功能，而且能良好地承受𬌗力，起到了牙周夹板作用，有利于牙周病的治疗。

（4）套筒冠义齿可通过调节基牙的外形、连接方式及与其它形式的固位体联用，适当调整基牙的固位力及其支持组织的受力，减少牙槽嵴的吸收。

（5）套筒冠义齿摘戴方便，可以方便清洁牙体，防止菌斑的附着，有利于牙体和牙周组织的健康。

（6）套筒冠义齿，体积小、异物感少、舒适好用、易适应，同时减少了常规卡环数目，从而少露或不露金属，有利于美观。

（7）由于套筒冠义齿可自由摘戴，因此损坏后便于修理。

2. 缺点

（1）牙体制备量较大，对活髓牙易引起刺激症状或继发性牙髓炎。

（2）外冠颈缘有金属边缘线暴露，影响美观。

（3）要求有相应设备材料配备，制作工艺较复杂。

（4）费用较贵。

3. 适应证　套筒冠义齿适应证较广。

（1）所有牙列缺损都可根据不同情况选用。

（2）口腔内余留少数残冠残根经过完善根管治疗的患者。

（3）口腔内余留牙少，牙周条件差，不能用固定义齿修复及活动义齿卡环不利于基牙健康的患者，如基牙有较大倾斜，余留牙就位道较难获得等。但对于年轻人牙列缺损的修复，一般禁用套筒冠义齿修复。

（四）套筒冠义齿的临床应用和制作

套筒冠义齿通过保留牙根而保留了牙槽嵴的高度，为义齿提供了支持、固位和稳定，并可减少拔牙，使患者容易接受和适应。在临床上医师要根据患者缺牙情况、基牙及牙周组织等情况制定不同的治疗方案，但套筒冠义齿的制作方法、步骤基本相同。

1. 修复前准备　口腔内剩余牙如有龋坏应及时充填修复，必要时可作根管治疗。对过度伸长牙、倾斜牙都应进行根管治疗。有牙周病的患者，应先行牙周病综合治疗，以控制炎症。有咬合创伤的基牙应先作调𬌗处理，以保证基牙咬合稳定。残冠残根的牙在完善根管治疗后，先行桩核的修复；缺牙区软硬组织应恢复良好，无明显骨突骨尖，如有骨尖压痛明显，应先作齿槽修整。

2. 套筒冠类型及临床设计要点　套筒冠主要是根据内冠的不同设计加以分类，如根据不同外形分类有：垂直形套筒冠、圆锥形套筒冠、卵圆形套筒冠(图 17-12)等等。总之此类修复体设计可多样性，以适

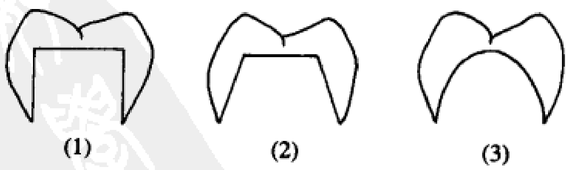


图 17-12　套筒冠分类

（1）垂直形套筒冠

（2）圆锥形套筒冠

（3）卵圆形套筒冠

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

用于许多难以处理的情况，或用于不常见的基牙分布情况。但在设计时需要注意以下情况：

（1）内冠的外形决定了义齿的就位道，同时也为义齿提供了固位和稳定。因此，根据基牙条件可以合理调节基牙的外形，改变固位力和基牙的受力。如降低牙冠聚合度，可提高固位力；截短牙冠，改变冠根比例，可以降低对基牙的杠杆扭力，甚至失活牙髓截冠以避免对基牙造成的创伤。

（2）殆关系记录：制作前取研究模型，并确定咬合关系，如上下颌牙交错缺失无对殆关系，应制作殆托测定患者的垂直距离和正中殆位，并将咬合关系转移至殆架，然后在模型上根据剩余牙齿情况确定套筒冠类型，画出义齿设计图，标出牙体制备量，最后根据设计先在模型上作牙体制备，按常规制作临时性塑料套筒冠义齿，为临床套筒冠义齿制作做好准备。

3. 临床基牙制备和灌模型　根据设计和内冠内聚度要求进行牙体制备，一般牙体制备总量为内冠冠壁厚度和金属烤瓷牙冠所需厚度之和，如基牙倾斜或伸长则需增加磨除量；基牙有松动，殆面磨除量视冠根调整比例而定。残冠残根作为基牙，其核心形态较常规制作要小，各基牙之间要有共同就位道。

牙体制备完成后，选择合适的有孔全牙列印模托盘，用硅橡胶印模材料取模。印模必须清晰完整。用人造石膏灌注模型，待石膏硬固后从印模中取出，送技工室制作内冠。

4. 临时义齿初戴　由于临时义齿是在模型上直接制作，其牙体制备与临床牙体制备有一定差异，因此，需将临时义齿基牙牙冠组织面稍作磨除，然后在口内试戴，如未就位，再磨除直至义齿试戴合适。取已调拌好的自凝塑料置入义齿基牙牙冠内，立即戴入口内，作正中咬合，待自凝塑料固化后取下临时义齿，磨除多余塑料，再将义齿戴入口内，作进一步调殆，最后将义齿抛光初戴完成。

5. 内冠粘固和修复体制作　内冠粘固前应先在基牙上进行试戴，检查内冠是否完全就位，内冠颈缘与基牙颈部是否密合，有无过长或过短，如有过长应作修整，过短或太松的内冠需重新制作。试戴合适后按常规将各内冠粘固于基牙上(图 17-13)。去除颈部多余粘固剂；待粘固剂凝固后，再用硅橡胶印模材料，取印模，确定殆关系，转移至殆架，制作外冠基底层和义齿支架。

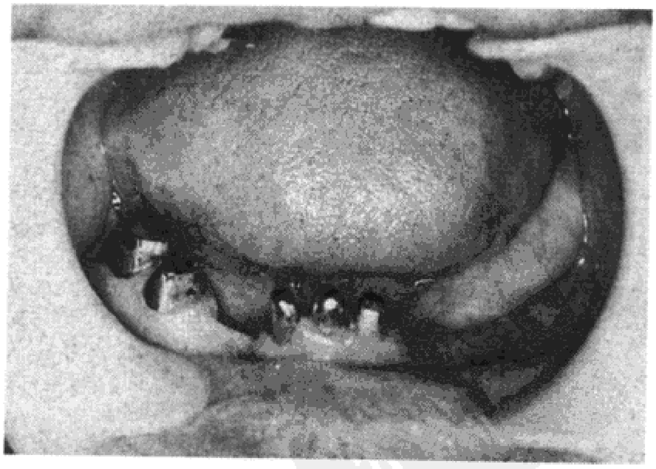


图 17-13　内冠粘固

6. 临时义齿修整　由于内冠粘固后，临时义齿无法就位，必须按临时义齿初戴时的方法，将临时义齿基牙牙冠组织面磨除一些，再用自凝塑料衬垫，戴入口内使义齿就位合适；此时即可检验内冠粘固后共同就位道是否合适。

7. 修复体支架试戴　将金属修复体支架，放入口内试戴，检查支架有无翘动或压痛，外冠边缘与龈缘是否合适，咬合关系是否正确；如有不适应及时调整。最后按常规方法将义齿制作完成。

8. 永久修复体的初戴　首先将套筒冠修复体放入口内，寻找合适就位道。义齿戴入后(图 17-14)，检查其固位和稳定性，咬合关系是否正常，有无早接触，基托是否密合，然后作初步调𬌗，一般 1 周后复诊，作进一步调𬌗，并检查基牙适应程度、基托下粘膜组织有无压痛等。对于残冠残根的基牙尤其要注意其𬌗力不宜过大。

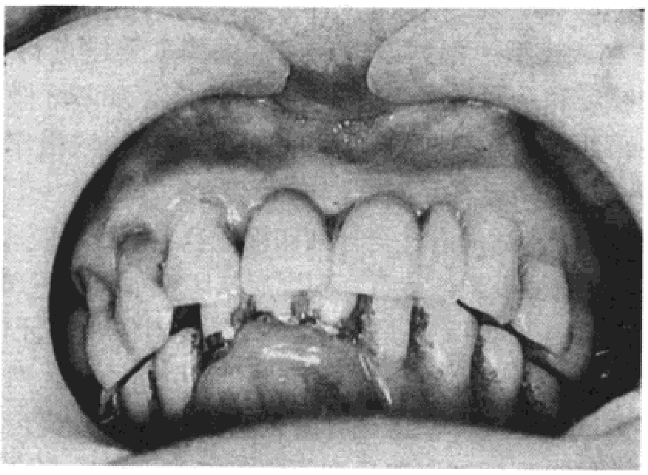


图 17-14　套筒冠义齿戴入口内

（张保卫）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第十八章

手术显微镜在牙髓病学中的应用

在放大倍数超过10倍的双目显微镜下完成的手术称为显微外科手术(microsurgery)。显微外科技术在20世纪50年代末被引入医学领域，1960年外科手术显微镜首次运用于神经外科和眼科，70年代开始应用于口腔颌面外科修复手术，80年代末90年代初牙科手术显微镜首先被用于根尖手术，称为显微牙髓外科(endodontic microsurgery)。

根管治疗和牙髓外科是牙髓病学的主要内容，对根管系统的认识是开展根管治疗和进行根尖手术的解剖基础，但是由于根管系统的复杂化和多样性，要求每一个患牙的治疗都应量身定做。长期以来，临床医师都是通过X线片和手指触觉认识和感知每一个患牙的根管结构，进而开展治疗。但是根管系统的全貌，往往因为受到髓腔入口、术区照明、肉眼辨别率以及X线片的二维结构等限制，难以清楚地展现于医师的眼前。临床治疗学家们不断地寻求解决的办法，起初人们配戴放大镜，并借助头灯以增强术区亮度，得到放大1倍或数倍的术野，但在手术过程中须频繁更换放大镜头，而且放大镜的术野也不能满足根尖手术的需要。几位欧美的牙髓病学家最先将手术显微镜引入牙髓外科，并取得了令人振奋的成绩，揭开了手术显微镜应用于牙髓病学的序幕。随着牙科手术显微镜的问世，一系列与镜下牙髓治疗相适应的专用器械也应运而生。手术显微镜已由最初的牙髓外科，迅速渗透至牙髓病学的方方面面，诸如诊治、教学和科研工作等，成为一门新兴的学科——显微牙髓病学(microscopic endodontics)，而从事显微牙髓治疗和研究的学者则称为显微牙髓病学家(micro-endodontist)。

本章主要介绍牙科手术显微镜的基本构造及其在根管再处理和根尖外科中的应用。

第一节 绪 论

一、构 造

牙科手术显微镜(dental operating microscope)的基本原理和构造与普通显微镜相似，主要由四个系统构成：放大系统(magnification)、照明系统(illumination)、影像系统及附件(documentation and accessories)。

(一) 放大系统

放大系统由目镜、双目镜、物镜及转换镜等组成，它们共同决定放大率。手术显微

镜放大倍数的调节范围各不相同，可由2.5倍到40倍甚至更大。一般而言，放大倍数增加时，视野缩小，术野亮度降低，景深缩短，多用来观察极细微的结构；放大镜倍数较低时，视野宽广，适于观察髓腔全貌或在根尖外科中作手术切口和翻瓣时使用。在临床实践中，推荐使用200～250mm的物镜，12.5×的目镜以及125mm的双目镜。手动型手术显微镜的镜筒两侧配有变倍调节旋钮，术者可进行多级放大倍数的选择。新型的电动连续变焦牙科手术显微镜设有电动变焦和变倍按钮，并配备脚控装置，操作方便，且放大倍数的调节为连续变倍。

（二）照明系统

手术显微镜必须配备照明装置才能使术区具备足够的亮度以供观察。100W的灯泡是常用光源。光源发出的光束自术区直线返回，通过物镜、转换镜和双目镜后，分成两束穿过目镜，为术者双眼所见。由于牙位的不同，大部分情况下直接照明并不可行，必须借助口镜来反射光线，这一点与通常情况下口镜的使用相同。手术显微镜使用平行光束而非会聚光束，亦称为“伽利略光路(Galilean optics)”，其特征为光路无限聚焦并输送到术者双眼。临床运用中此光路设计能有效降低术者双眼的疲劳度，排除视野阴影，并为光栅的介入提供可能。此外，光线的分离使术者双眼能够辨别景深，从而对术区各处进行准确定位。

（三）影像系统和附件

伽利略光路设计和光栅的设置，使手术显微镜备有影像装置的接口，可连接内置或外置摄像机或数码照相机，摄像机再与显示器连接，即可显示镜下的术野以供多人观看，并将镜下所见以照片或录像的形式进行记录。使用图像采集卡或专用的图像处理系统更为方便，一方面术者可记录手术过程并进行图像处理，另一方面还能利用软件中的格式打印手术记录，便于病例资料的保存。除供医生使用的双目镜外，牙科手术显微镜还可安装助手镜，牙科护士可同手术者一起观察术区，积极配合医师完成治疗。

二、应　　用

手术显微镜能广泛应用于牙髓病学的每一个环节。在手术显微镜下，术者和助手可清晰见到以前无法触及的细节，从而拓宽了临床治疗范围，提高临床疗效，增进教学效果。目前，手术显微镜正愈来愈广泛地应用于牙髓病学的诊断、治疗、教学及科研等方面。

（一）常规根管治疗

1. 手术显微镜可以清晰显示髓腔入口、髓室底、根管口及根管壁的情况：对直而通畅的根管，术者可在镜下观察到根尖孔；无论是单根牙或多根牙，均可使用手术显微镜检查髓腔入口的制备以及根管系统的变化，从而得知根管的变异，避免遗漏根管。例如上颌第一磨牙的近中颊根绝大多数为双根管，二者间多有峡部通连；上颌第二磨牙的近中颊根50%为双根管。肉眼条件下较难寻找上颌磨牙的第二近颊(MB2)根管，X线片上也难以清楚显示，而在手术显微镜下常可见近中颊侧根管口有一腭侧走向的深色沟槽，提示MB2根管口的存在，使用超声器械沿沟槽扩展，即可暴露MB2根管口。在近中颊双根管的上颌磨牙病例中，90%的患牙能在手术显微镜下得到适当的处理。

2. 手术显微镜可协助术者观察根管的分叉以及牙胶尖的位置，尤其在充填“人”

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

字形或其它根管深部分叉的根管时，术者在镜下可于分叉水平处依次完成多个根管的充填。这种情况多见于下颌前磨牙，其根管系统常较复杂，解剖变异包括异位根管口、低位分叉、环状或分支、多根尖孔等。

3. 对磨牙的C形根管进行根管治疗的难度较大，手术显微镜下C形根管的形态更清晰，有助于准确的诊断；在根管治疗过程中，医生可检查根管壁及峡区残留的软组织和异物，评定根管清理和成形的效果；在根管充填时，可观察牙胶与根管壁之间的密合度，有助于确保根管充填的质量，提高疗效。

4. 根尖孔开放的患牙，肉眼条件下往往难以达到严密的根尖封闭。手术显微镜下临床医生可观察到根管壁和根尖孔的全貌以及根尖周的软组织，并能对根管内的渗出或根尖周肉芽组织的出血进行良好地控制，运用MTA和(或)胶原材料制备根尖屏障后，即可对患牙进行完善的三维充填。

（二）根管治疗失败后的再处理

根管治疗的成功率介于53%～95%之间，根管治疗失败的主要原因包括根管清理、成形和(或)充填不完善、医源性操作失误以及冠渗漏致根管再感染，其中根管内感染是导致根管治疗失败的首要因素。对根管治疗失败病例的处理有非手术再处理、手术再处理以及最终拔除患牙。显微根管再处理是新近发展起来的技术，在牙科手术显微镜的照明和放大下，使用专用的显微器械和超声器械，清除根管系统内的感染，修复病理性或医源性的并发症，创造有利于根尖周病变愈合的局部环境。手术显微镜和专用显微器械极大地扩展了非手术再处理的范围，尤其是处理遗漏根管、钙化和台阶根管、根管内金属堵塞物以及髓腔穿孔等病例，具有常规根管再处理不可比拟的优越性，大大提高了治疗的疗效和预见性(详见本章第二节“显微根管再处理”)。

（三）根尖外科

由于受到手术入路和邻近解剖结构的限制，常规根尖外科操作难度大，尤其是后牙，手术治疗往往是一件复杂而艰巨的工作；在去骨、根尖倒预备、倒充填等环节缺乏有效的治疗手段，致使根尖不能得到完善的清理和严密的封闭，影响治疗成功率；此外，手术创伤较大，患者对根尖外科持有恐惧心理，接受程度差。牙科手术显微镜对术区进行照明并提供低、中、高倍的放大，显著增进了术区的可视度，结合专用的显微手术器械，操作者能对各类细小的根管解剖结构进行精确地处理，包括根管峡部、多根尖孔、C形根管和根尖折裂等，从而提高了根尖手术的准确性和预见性。因此，有学者指出照明、放大和显微器械是根尖手术的三个基本要素，精确是根尖手术的灵魂，并认为所有的根管外科都应在手术显微镜下进行(详见“显微根尖外科”)。常规根尖外科与显微根尖外科的比较见表18-1。

表18-1　常规根尖外科与显微根尖外科的比较

手术步骤	常规根尖外科	显微根尖外科	手术步骤	常规根尖外科	显微根尖外科
去骨面积	大(10mm)	小(5mm)	峡部处理	难	易
根尖定位	难	准确	倒预备	粗糙	平行于牙根长轴
截根角度	大(45°)	小(10°)	倒充填	粗糙	精确
根面检查	难	易			

（四）教学和科研

手术显微镜的诞生为牙髓病的教学和科研提供了新的手段。传统的临床教学中，受操作区视野的限制，学生主要依靠老师的讲解进行学习，教与学的效果都不尽人意。手术显微镜配有助手镜，学生可实时观察带教老师的镜下操作，有利于增进感性认识，提高临床教学效果。将手术显微镜与显示器相连，更可供多人观看临床操作的细节，进行根管治疗和根尖手术的示教，甚至开展远程教学。除此之外，照相机、录像机和图像处理系统还可将重要的操作过程和有意义的镜下所见记录下来，为科研工作积累丰富的资料。

第二节　显微根管再处理

一、治疗前准备与治疗策略的确立

牙髓和根尖周病变的愈合有赖于准确的诊断、正确的髓腔入口以及对根管系统完善的三维清理、成形与充填。目前认为对根管治疗成功的界定应包括四层含义：①患牙无自觉症状，行使正常的咀嚼功能；②牙周支持组织健康；③X线片示根尖周病变完全愈合或有进行性骨修复；④牙体修复恰当。

对根管治疗失败的患牙，应进行仔细和全面的检查，必要时通过病例讨论和会诊，对所有可能的治疗方案进行分析，包括疗程、疗效、预后和费用等，然后再与患者进行沟通。大多数根管治疗失败的患牙通过显微根管再处理都可得到成功的治疗。但是，操作者不应只着眼于单个的牙齿，而应将患牙与总体的治疗计划结合考虑，以增进患者的口腔健康。对患牙的评估应从多方面进行，包括根管治疗的成败、患牙的可修复性、牙周状况、咬合、根管再处理的成功率等。患者的口腔卫生、年龄、余留牙健康状况以及治疗费用等也应包括在治疗决策中。

1. 根管治疗的评估　对于X线片显示根管充填不完善、但又满足上述四层含义的根管治疗牙，如不准备进行新的牙体修复，可暂缓根管再处理，保持对患牙的定期复查即可；但是这些牙齿的根管治疗有失败的可能，因此如果欲进行冠修复或作为桥基牙，则需根管再处理。如果根管治疗牙有症状，或患牙虽无临床症状但X线片显示有牙髓源性的病变，也是根管再处理的适应证。

2. 牙体的可修复性　根管治疗是桩核冠修复的基础，最终目的是恢复患牙的美观和功能。然而，相当数量的根管治疗牙在冠修复后发生折裂而被拔除，其中最重要的原因在于医师过度依赖桩核系统来取得冠修复体的固位，忽略了修复设计中的箍效应。因此，对牙冠缺损大的患牙，必要时应采取牙冠延长术为修复体提供箍效应；如果牙根长度不足，则只能选择拔牙。

3. 牙周组织的健康状况　在对患牙进行根管再处理前，术者应对患牙的牙周健康状况作出评估，包括牙周袋的深度、牙齿动度、冠根比例、软硬组织的缺损等。必要时可联合牙周、牙髓、正畸等多种治疗方法，以取得良好的远期疗效。值得注意的是，窄而深的牙周袋可能由牙根纵裂而引起，应仔细检查，防止误诊。

4. 患者的治疗需求　在选择治疗方案的时候，了解患者对牙髓治疗的期望和要求

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

非常重要。医患之间应该就不同的治疗方案、疗效、预后和并发症等进行充分交流，建立信任和融洽的关系。这样患者就能根据医师提供的多方面信息，积极地参与到治疗方案的选择中来。

5. 疗程和费用　与常规牙髓治疗相比，显微根管再处理的治疗费用较高，每次治疗所需的时间较长，操作者应将治疗疗程、复诊次数、再处理和牙体修复的费用向患者一一作出解释，待其充分理解并表示接受后，再开始治疗。

6. 操作者的技能　根管再处理是一项复杂的工作，从事显微根管再处理的人员应接受专科培训。因此，临床医师面对需行根管再处理的患牙，首先应考虑自己的治疗能力，必要时转诊至牙髓治疗专科医生处进行处理。

二、遗漏根管的处理

根管治疗失败的原因是多方面的，遗漏根管是一个重要的因素。遗漏根管内的残髓、细菌及其它病原刺激物将导致患牙临床症状的持续和根尖周病变的迁延不愈。对遗漏根管的处理，以往的观点认为可通过根尖手术的倒充填来封闭根尖，将根管内的病原刺激物与根周组织隔离，以期取得良好的远期疗效。虽然手术治疗在某些病例中达到了预期的效果，但是非手术根管再处理的疗效更为可靠，因为非手术方法能对整个根管系统进行彻底的清理、成形和充填。

（一）根管应用解剖

造成根管遗漏的主要因素有：根管上段钙化，致肉眼难以辨认根管口；根管口异位；髓腔入口过小。临床上最常发生遗漏的是上颌磨牙的MB2或MB3根管，上颌前磨牙的近颊或远颊根管，下颌切牙舌根管，下颌前磨牙第二或第三根管，下颌磨牙的第三近中根管以及第二或第三远中根管。

1. 上颌前磨牙　上颌第一前磨牙偶有3个牙根和3个根管：近中颊、远中颊和腭根管。上颌第二前磨牙的牙根颊舌径大，根管口多为单个扁形，但在根管深处常有分叉或多个根尖孔。

2. 上颌磨牙　上颌第一磨牙的近中颊根1-1型根管仅为19%，绝大多数为双根管，二者间多有峡部通连。近中颊双根管的病例中，90%的患牙能在手术显微镜下得到适当处理。

上颌第二磨牙的近中颊根50%为双根管，治疗中要有意识地寻找，如果经过努力仍没有找到MB2根管，方能确认近中颊根为单根管。

3. 下颌切牙　下颌切牙的根管颊舌径较大，双根管发生率45%，为寻找第二根管（舌根管），髓腔入口应向切缘延伸。

4. 下颌前磨牙　下颌前磨牙的根管系统常较复杂，解剖变异包括异位根管口、低位分叉、环状或分支、多根尖孔等。

5. 下颌磨牙　下颌第一和第二磨牙的根管变异较常见。操作者要注意寻找近中根的第三根管，多位于近中颊和近中舌根管口的连线上，也可能异位。远中根管较扁，常有单独的第二根管，根管清理和成形后第二根管也可能与远中根管相通。远中颊和远中舌根管的深处发生分叉或多根尖孔的情况亦不鲜见。此外，远中舌根可能独立成根，其根管通常较细小，治疗难度大。

6. C形根管　对磨牙的C形根管进行根管治疗的难度较大，操作者必须熟悉这种解剖结构，了解不同人群中C形根管的发生率，并能从X线片上进行辨认。

（二）遗漏根管的寻找和定位

正确的髓腔入口是成功进行根管再处理的前提条件。操作者必须熟悉患牙的髓腔解剖，才能确保髓腔入口的正确形态、大小和轴壁的适宜角度。隐蔽、额外或变异根管的寻找和定位可采取X线片法、透照法、染色法、沟槽法以及发泡试验。

1. X线片法　X线片分析是评估根管治疗疗效的重要手段。根尖X线片的拍摄应从多个角度进行，包括正位、近中和远中投射。如果这几张X线片上，根管充填物都居于牙根的中心，提示根管遗漏的可能性较小；如果根管充填偏离中线，则应怀疑根管遗漏。

2. 透照法　光导纤维透照法是寻找遗漏根管的常用方法。使用透照法时，最好将手术显微镜的光源关闭，然后用光导纤维从不同角度对患牙进行照射，通过颜色和透光度的细微差别来辨认根管。

3. 染色法　染色剂如亚甲基蓝，可帮助操作者在显微镜下寻找遗漏根管。先用染色剂冲洗患牙，再用水冲洗髓腔以去除染色剂，干燥后在显微镜下检查有无着色的部位，多数情况下，根管口、管间峡区等结构会着色。染色法还可帮助术者诊断牙折。

4. 沟槽法(troughing method: the“White Line Test”)　沟槽法常用于寻找上颌磨牙的MB2根管。选择一支大小合适的压电超声尖，关闭冷却水，自MB根管向腭侧略偏近中的方向以“扫”的动作切割髓室底制备一条浅沟，护士用Stropko三用枪(图18-1)向术区吹气，显微镜下沟底的牙髓组织将呈白色，这条白线可引导操作者寻找MB2根管。

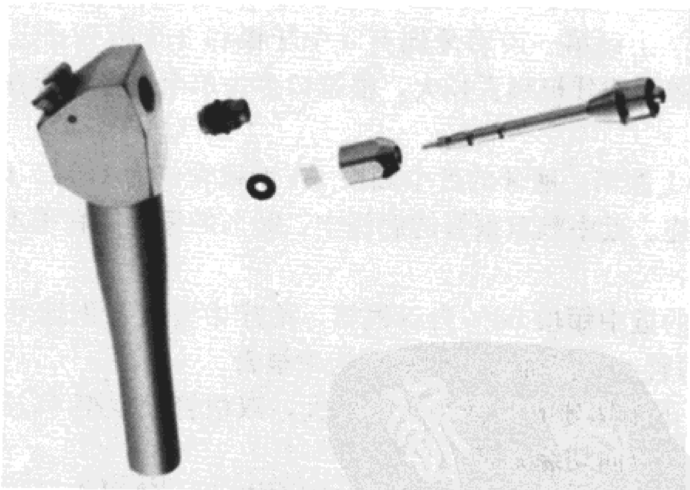


图 18-1　Stropko 三用枪

5. 发泡试验　次氯酸钠与牙髓组织接触后会产生气泡，对诊断遗漏和隐蔽根管有一定帮助。将1滴次氯酸钠滴在根管遗漏的可疑区域，显微镜置于高倍放大，观察气泡初起的位置，以确定根管口。

（三）常用显微治疗器械

在遗漏根管的处理中，常用的显微治疗器械有：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

● Long-neck round bur、long shank bur(图 18-2)和压电超声尖(图 18-3)：器械与手机连接后，不会阻碍操作者镜下的视线，是显微根管再处理的重要器械。

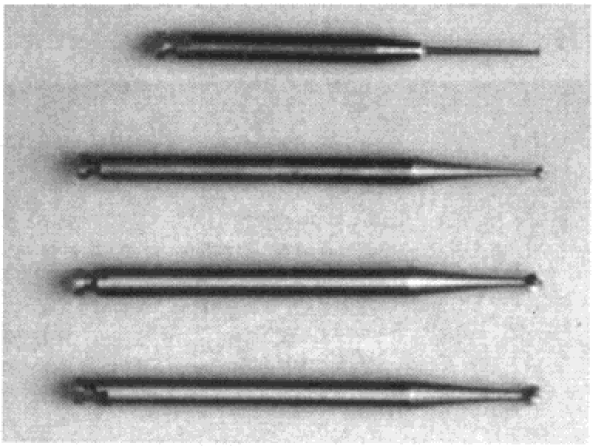


图 18-2 long -hank 和 LN burs

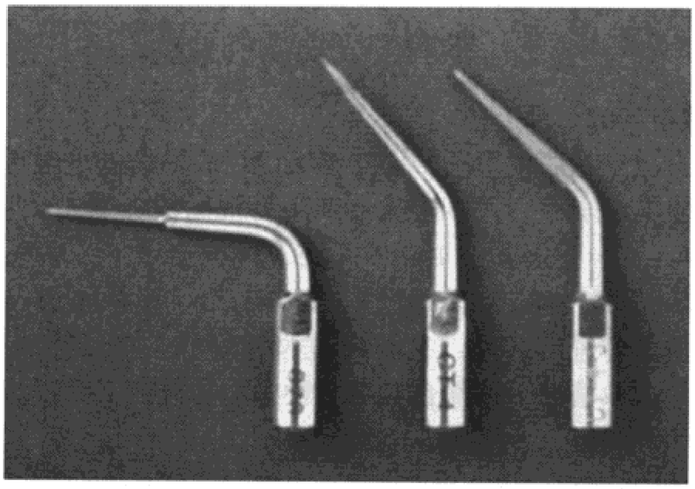


图 18-3 C T-4 和 UT-4 压电超声尖

● 牙髓探针(DG -16,图 18-4)：尖端锐利，角度设计不同于口腔检查的常规探针，常用于寻找和探查额外根管、遗漏根管、管间峡区或发育沟。

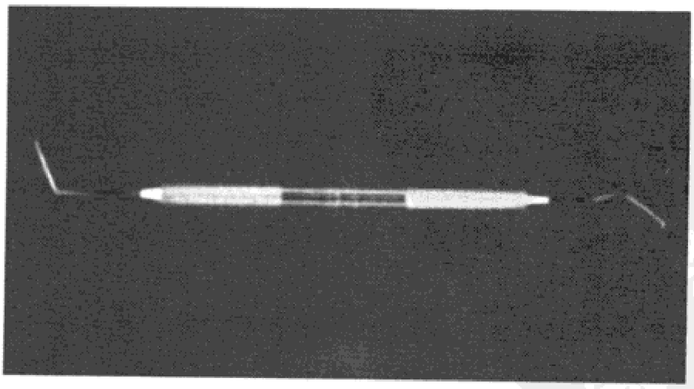


图 18-4 DG -16

● 显微 K 型根管锉(micro-opener,图 18-5)：不锈钢材料的 ISO 编号的器械，有 10 号和 15 号两种大小，工作端为 K 型锉，与手柄约成 90°角，符合人体工学，且不阻挡操作者在镜下的视线。刃部较短，有 04 和 06 两种锥度，增强了器械的硬度，便于寻找、进入和扩大根管上段。

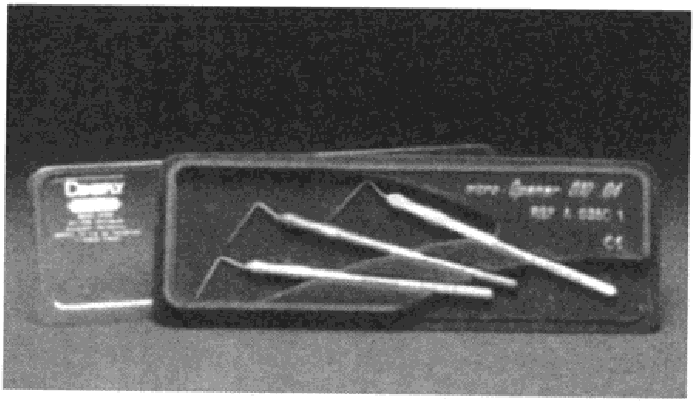


图 18-5 micro -openers

三、根管内充填物的处理

(一) 牙胶充填材料的去除

根管的长度、直径和弯曲度不同，去除根管内牙胶充填的难度也不同。无论采用何种技术，去除牙胶时应逐步进行，以避免将刺激物推向根尖周。通常将根管分为三段：上 1/3、中 1/3 和尖 1/3，先去除上 1/3 的牙胶，再去除中 1/3 的牙胶，最后处理根尖 1/3 区。取牙胶的器械和材料包括机动器械、超声器械、手用根管锉、纸尖、加热器械以及化学溶剂。如何从中进行选择，主要依据术前 X 线片和手术显微镜下术者对根管口直径大小的评估。多数情况下需联合应用多种方法，方能安全、高效、彻底地去除根管内的充填材料。

1. 机械法　04 和 06 锥度的镍钛机动器械是去除牙胶充填物最高效的器械，但在预备不足的根管中应慎用。如果根管直径过小或已形成根管台阶，则不能使用。操作时，根据根管的粗细选定 2～3 支大小适宜的机动器械，要求器械在根管内被动前进而不切削根管壁，器械的转速通常设于 1 200～1 500 r/min，通过器械的转动软化牙胶并将其带出根管。

2. 超声法　压电超声尖是取牙胶的有效器械，器械的尖端细小可达到根管深处，通过超声震动使牙胶受热软化并移向根管上段，然后换用手用器械如 H 型锉将牙胶去除。

3. 热力法　Touch'N Heat 和 System B 是去除根管内牙胶充填材料的常用仪器。由于受到导热尖直径的限制，这两种系统多用于粗大根管，在预备不足、直径较小的根管或根管弯曲部不宜使用。操作时，加热导热尖至发红，插入牙胶的上段，松开接触开关，待导热尖冷却后，软化的牙胶凝固于导热尖上，随导热尖一起自根管内取出。反复多次可逐步去除根管内的牙胶。

4. 热力-机械法　这一方法联合应用加热和手用器械。操作时，先将 Touch'N Heat 或 System B 的导热尖插入根管充填物中软化牙胶，然后将 35、40 或 45 号的 H 型手用锉迅速插入受热软化的牙胶中，顺时针转动 1 圈，牙胶冷却后将凝固在手用锉的螺纹上，随手用锉取出。在牙胶充填较松散的病例中，使用这种方法通常一次操作就能取出

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

全部牙胶。此外，该方法亦适用于牙胶尖超出根尖孔的病例。

5. 机械-化学法　适于细小弯曲根管，氯仿是常用的溶剂。先用 10 或 15 号的不锈钢手用根管锉插入牙胶充填材料中，占据根管的上 1/3，反复用氯仿冲洗髓室，同时轻轻捣动根管锉，然后逐步增大根管锉的号码，插入根管上 1/3 的牙胶中，结合氯仿冲洗，待根管锉的刃部没有明显的牙胶时，提示根管上 1/3 的牙胶已基本去除干净，再进入到根管中 1/3 以及尖 1/3。这种循序渐进的方法能有效防止将软化的牙胶推出根尖孔。最后，操作者应在高倍放大下检查根管不规则区有无牙胶或糊剂残留，必要时使用纸尖-化学法进行清理。

6. 纸尖-化学法　氯仿能溶解牙胶和绝大多数根管糊剂，纸尖则可将根管内溶有充填材料的氯仿吸出。在用其它方法去除根管内绝大部分的充填材料后，对残留于根管不规则区的少许牙胶或糊剂可用此法进行清理，操作时手术显微镜置于高倍放大。要注意的是，即使吸湿纸尖表面是清洁和干燥的，根管内也有可能残留牙胶或糊剂，因此操作者必须在镜下进行仔细的检查，然后用氯仿冲洗根管，冲洗针头插入到根管口的下方，同时护士用强吸吸走根管内的氯仿，冲洗-强吸使根管内的氯仿快速流动形成涡流，能有效溶解和去除根管不规则区的充填材料。最后将 70%的异丙醇注满根管，再用纸尖吸干以进一步去除溶解于溶剂中的残留充填材料。彻底去除根管内的牙胶有助于提高次氯酸钠和 EDTA 的冲洗效能，增进根管清理的效果。

（二）银尖的去除

根管内银尖的长度、直径、松紧度和具体位置不同，处理的方法也不同。大直径银尖的处理与根管桩的取出方法类似，而折断银尖、位于根管口下方或根管深处的银尖的处理难度则较大。

1. 银尖的暴露　多数病例中，银尖的顶端位于髓室内并被水门汀、树脂或银汞等修复材料包裹，根管再处理时应尽量保持银尖的完整性，防止进入髓腔时不慎将银尖上部磨除。操作时先用高速车针去除远离银尖区域的修复材料，然后在中倍（15×）放大下，换用超声器械去除银尖周围的充填材料，逐步暴露银尖的顶端。

2. 钳夹器械的使用　当完成髓腔入口制备、完全暴露髓室内的银尖上段后，选择一合适的钳夹器械如 Stieglitz 钳（图 18-6），取出银尖。器械钳夹的力量不宜过大，否则易造成银尖折断而增加治疗难度。自根管内取出银尖时禁忌直接向殆方拉出，正确的手

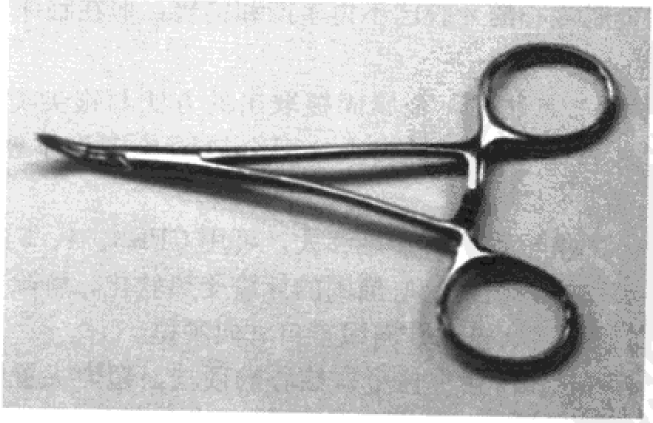


图 18-6　Stieglitz 钳

法是轻轻转动 Stieglitz 钳，以牙冠或邻近的修复体作为支点，缓慢取出银尖。

3. 超声器械的使用　如果银尖折断且断端位于根管口下，可用超声器械进行处理。CPR-3，4，5 超声尖(图 18-3)的刃部细长并为平行设计，随着器械号码的增加，刃部的直径逐步减小而长度增加。超声尖的选择主要依据根管的直径和器械需要到达的深度而定。固位较差的银尖受到超声尖的震动后会松动并向根管口弹出，用 Stieglitz 钳取出即可；固位好的银尖，则需在中-高倍放大下，用超声尖去除银尖周围的薄层牙本质，松散粘固剂，游离大部分银尖后，用 Stieglitz 钳夹持银尖，超声器械置于 Stieglitz 钳上震动，通过超声能的传递，松散根管深处的粘固剂，促使银尖松动。操作中超声尖不宜直接作用于银尖，以免造成银尖的断裂。

4. 根管锉、溶剂和螯合剂的使用　由于银尖是圆形的，而根管的横截面形态不规则，银尖和根管壁之间的空隙可容纳溶剂、螯合剂或小号不锈钢手用根管锉。如果操作者在使用钳夹或超声器械后都未能成功取出根管内的银尖，可试用此法。先将溶剂充满髓腔，10 和 15 号手用锉自银尖侧方逐步深入，促进粘固剂的溶解，松动银尖。在缩窄根管中，可用螯合剂和手用锉从银尖旁侧制备旁道，然后将 35、40 或 45 号的 H 型手用锉插入旁道中。由于银尖质地较软，H 型手用锉的切削刀口可嵌入银尖表面，在取出 H 型手用锉时，将银尖带出根管。

5. 显微套管技术(micro-tube delivery technique)　如果银尖顶端的直径大于或等于0. 6mm，可用 PRS 系统(post removal system，图 18-7)来取出银尖。PRS 系统主要适用于顶端位于根管口上方的大直径银尖。直径较小的银尖可尝试使用 IRS 系统(instrument removal system，详见本章“根管内金属堵塞物的处理”)。

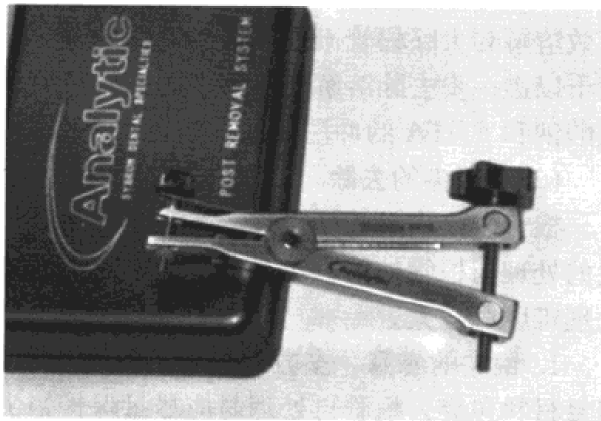


图 18-7　PRS 系统

(三) 固核载体牙胶充填物的去除

早期的固核载体牙胶使用的是金属核心，形状上类似根管锉，近年来改良为较易取出的塑料核心。虽然金属核心的牙胶已不再生产和销售，但在临床中，有时还会遇到这类病例。

1. 金属固核载体牙胶的处理　金属固核取出的方法与银尖类似，但比银尖容易，因为银尖柔软、易碎且表面光滑不易钳夹，而金属固核多为不锈钢材料，强度比银尖大。

(1) 直接超声法：如果根管的直径足够大，可用 CPR3、4、5 超声尖沿金属核心的旁侧进入根管，超声震动一方面使核心周围的牙胶受热软化，解除金属核心受到的“束缚”，另一方面使金属核心逐渐松动并向根管口方向脱位。

(2) 间接超声法：Stieglitz 钳夹住金属核心的顶端，超声尖置于 Stieglitz 钳的表面震动，将超声能传递至金属核心，使其松动脱位。

(3) 显微套管技术：对金属核心与牙本质紧密嵌合的病例，可使用 IRS 系统。详

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

见本章“根管内金属堵塞物的处理”。

2. 塑料固核载体牙胶的处理　塑料核心的牙胶充填物往往较易去除。如果根管内不存在台阶并有足够的空间容纳镍钛机动器械，在对牙本质壁不产生切削的前提下，可用镍钛机动器械将塑料核心“钻出”根管，此法快速高效。如果根管直径较小，可用氯仿等溶剂将塑料核心周围的牙胶溶解，小号手用锉插入核心与根管壁之间，松动塑料核心后用 H 型锉将其取出。此外，还可使用加热或超声器械，在手术显微镜下将 System B 的导热尖或 CPR 超声尖插入塑料核心中，软化塑料核心并制备一条通路后插入大小适宜的 H 型锉，待塑料冷却后，核心与 H 型锉一并自根管内取出。将塑料核心去除后，如根管内有牙胶残留，可按牙胶充填物进行处理。

（四）糊剂充填物的去除

根管糊剂的种类较多，纯粹用糊剂充填的根管基本上分为两类：一类根管内的糊剂质软、可被器械穿透、易于去除，如碘仿糊剂；另一类根管内的糊剂质硬、器械难以穿透、去除的难度较大，如丁香油氧化锌或树脂类糊剂。无论使用何种材料，糊剂充填的根管都是上段致密，而越往根尖方向，充填的致密度越低。应注意的是，糊剂充填的根管发生钙化或内吸收的比例较高，有的患牙在根管再处理后还会出现中-重度的治疗后肿痛，操作者对此应有充分的预计，并在治疗前告知患者。去除根管内糊剂充填物的器械和材料主要有：

1. 超声器械　手术显微镜联合压电超声器械的显微超声技术（microsonic technique）是去除硬质糊剂的最佳方法。在较直的根管中，可使用氮化锆涂层的 CPR-3，4，5 超声尖；如果是去除根管弯曲部以下的糊剂，可选择超声根管锉。

2. 加热器械　有些树脂类糊剂充填物受热后会软化，对这些病例，可使用加热器械，如 Touch'N Heat 或 System B。

3. 机动器械　先用 0.02 锥度的不锈钢手用根管锉在根管糊剂中建立一条通路，然后换用非切割型锉尖的镍钛机动根管锉，可较快去除根管内的糊剂。如果是不锈钢手用锉难以穿透的硬质糊剂，可试用切割型锉尖的镍钛机动器械，但有一定的危险性，如形成台阶或器械折断于根管内，要慎重使用。

4. 溶剂和手用锉　有些溶剂如 Endosolv R 和 Endosolv E 有助于硬质糊剂的溶解和软化，Endosolv R 的 R 指树脂类糊剂，Endosolv E 的 E 指丁香油类糊剂。用纸尖或小棉球将这些溶剂封于根管内，促进糊剂的溶解和收缩，有助于下次复诊时糊剂的去除。

5. 溶剂和纸尖　去除绝大部分糊剂后，操作者应在高倍放大的显微镜下检查根管内糊剂残留的情况，然后用纸尖和溶剂来进一步溶解和去除根管不规则区散在的少许残留物。

6. 显微 H 型根管锉（micro-debriders）　在去除绝大部分的糊剂、完成根管清理和成形后，有时在根管的不规则区仍有少许糊剂残留。micro-debriders（图 18-8）是为去除这些部位的残留糊剂而设计的专用器械。同 micro-openers 一样，micro-debriders 的手柄符合人体工学，且不阻挡操作者的视线；锉尖直径有 0.20mm 和 0.30mm 两种大小，工作端为 02 锥度、16mm 长，刃部设计同 H 型手用锉。

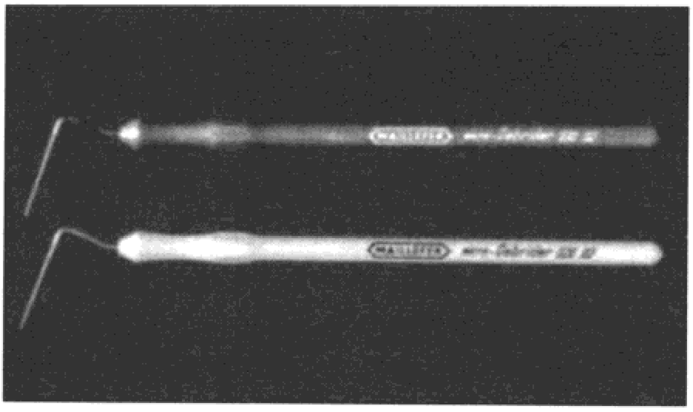


图 18-8 Micro -debriders

四、根管内金属堵塞物的处理

(一) 根管桩的处理

临床上需去除原有根管桩的情况常有两种：一种是根管治疗失败，需去除原有的根管桩以进行根管再处理；另一种情况是根管治疗成功，但是患牙因美观、抗力或设计等因素欲更换修复体，需去除现有的根管桩。

1. 影响因素　操作者是根管桩能否成功去除的首要影响因素，包括操作者的治疗决策、经验以及对器械和技术的选择。要作出正确的治疗决策，操作者必须熟悉患牙的典型解剖及其变异，如牙根形态、根管壁厚度、根管长度、形态和弯曲度等。不同角度拍摄的术前 X 线片有助于操作者认识患牙的这些解剖特征以及了解根管桩的长度、直径和方向。

桩的类型和粘固剂的类型对根管桩的去除也有显著影响。根管桩分为平行桩或锥形桩，攻纹桩或非攻纹桩，金属桩或非金属复合材料桩。粘固剂的类型对预测根管桩松动的难度有着重要的意义，一般而言，磷酸锌或玻璃离子等材料粘固的根管桩较易取出，而用树脂材料粘固的根管桩则较难处理。其它影响取桩的因素还包括殆间距、冠修复体以及根管桩末端与牙槽嵴的相对位置(位于牙槽嵴之上或之下)。通常而言，前牙区的根管桩较后牙区更难取出。

2. 器械与技术　进入髓腔后，首先将髓室内包绕根管桩的修复材料完全去净，然后用高速车针切割桩核，再使用压电超声尖震松或磨除根管桩周围的粘固粉和(或)少许牙本质，其中 CPR-2 超声尖是最常用的超声器械，能量设置于最大；CPR-3，4，5 超声尖主要在狭窄的部位使用，如根管桩与轴壁之间以及根管桩与根管壁之间的区域，能量设置于中-低；如果可操作的空间非常狭窄，可选择钛超声尖 CPR-6，7，8，这 3 支器械的直径较以上器械小，而长度增加，有利于在根管深部的操作，其能量设置为最小。除根尖外科治疗，超声尖都是在干燥的环境下工作，它们与压电超声仪连接，操作时不需喷水冷却，在超声尖切削的过程中，护士用 Stropko 三用枪向术区连续吹气以及时排除切削产生的碎屑，保持术野的清晰，同时起到降温冷却的作用。待根管桩 1/2～2/3 的部分游离后，选定 1 支超声尖，通过超声能震松根管桩。其中 CPR-1 较为常用，其末端呈球形，表面积较大，能有效地将超声能传递至根管桩，使用时能量设于最大。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

一般来说，如果根管桩周围的修复材料已全部去除，绝大多数的根管桩将在 10 分钟内松动。如果超过 10 分钟根管桩仍不松动，则应采用其它方法，如显微套管技术和 PRS 系统。PRS 系统简便易学，对各类根管桩和粗大银尖的去除卓有成效。使用 PRS 系统的前提是：建立直达折断物上段的直线入口；根管桩或银尖位于髓室内的部分(自咬合面到根管口)完全游离；操作者在镜下可清楚见到根管桩或银尖的上段。

(二) 根管内折断器械的处理

根管内的折断器械包括根管锉、糊剂输送器、G 形钻、拔髓针、光滑髓针、冲洗针头等。根管预备过程中器械折断的发生率为 2.09%～2.61%，折断器械造成根管堵塞，妨碍根管治疗的顺利进行，是牙髓治疗中较为棘手的问题。传统的处理方法预见性较低，发生根管侧穿的几率高。随着显微镜、超声器械和显微套管技术的出现，折断器械取出的成功率大大提高，显微超声技术已成为处理根管内折断器械的主要方法。

1. 影响因素　影响根管内折断器械取出的因素有：器械在根管内折断的位置，根管的直径、长度和弯曲度，牙根形态以及根管壁的厚度等。原则上只要折断器械全长的 1/3 能充分暴露，就能取出折断物。折断于根管直的部分的器械取出的成功率较高；位于根管弯曲处的折断器械，若能建立直达折断物顶端的直线入口，也有可能将折断物取出；如果折断器械完全位于根管弯曲的根方、难以安全建立直达器械顶端的直线入口，则难以通过非手术方法去除折断物，这些患牙如有临床症状或异常体征，应进行手术治疗。

根管内折断器械的材料是影响治疗成功率的又一重要因素。不锈钢折断器械在取出的过程中，较少发生再次断裂，取出的成功率较高；镍钛断针受到超声器械的作用后，局部温度升高，在根管内易发生再次断裂，治疗难度较大。此外，了解器械进入根管的旋转方向(顺时针或逆时针)对折断器械的取出也有一定帮助。

2. 器械和技术　在开始操作前，仔细阅读术前 X 线片，了解根管形态、根管壁厚度、器械在根管内折断的位置、断针的长度，以及牙根表面有无凹陷及其深度。结合患牙治疗史了解折断器械的类型，如 K 型锉、H 型锉、镍钛根管锉等。

(1) 显微超声技术：显微超声技术取折断器械的步骤是：①暴露器械断端：手术显微镜下清理髓腔和折断器械冠方的根管，必要时修整髓腔入口，适当扩大冠方根管，形成由根管口至折断器械的近直线入口，使操作者在镜下能清晰观察折断器械的顶端。使用的器械包括 H 型锉、G 形钻和压电超声尖。顺序使用手用根管锉扩大折断器械冠方的根管，待有足够空间后，换为 G 形钻，敞开根管上段。在根管口附近折断的器械，大多在镜下直接可见，有的病例在磨除少许牙本质后即可暴露折断物。②制备平台(staging platform)：Stropko 三用枪清理根管内的牙本质碎屑，干燥根管，超声工作尖围绕折断器械顶端磨除少许牙本质，形成与断针顶端大致平齐的平台；也可将 G 形钻的导向尖端连同部分刃部磨去，以300r/min的转速切削根管上中段直达折断器械的顶端，制备平台。G 形钻的选择以其刃部的最大直径略大于折断物顶端为宜。平台的制备为 CPR 系列超声尖的使用提供了便利。③游离折断器械上部：选择一支合适的 CPR 超声尖，能量设于最小，环绕折断物以逆时针的方式(反螺纹设计的折断器械除外)逐步去除四周的牙本质直至折断器械上部的数毫米游离。为保证操作者镜下良好的可视度，护士应用 Stropko 三用枪吹气以排除根管内的残屑。④松动和取出折断器械：超声尖在暴

露折断器械的同时，折断物受超声震动，多会逐渐松动，并自根管内弹出，用镊子或Stieglitz钳夹持断端，可取出器械。若折断器械松动但滞留于根管内，可用超声锉结合超声冲洗将其从根管内去除。⑤完成根管再处理：手术显微镜下检查取出的折断器械，判断根管内的折断物是否完全去除，必要时拍摄X线片。检查根管壁的完整性，通畅根管，完成根管再处理。

（2）显微套管技术：对于显微超声技术不能成功取出的根管内折断器械，操作者可尝试显微套管技术。由于镍钛断针受超声器械的作用易在根管内发生再次断裂，所以较适用于显微套管技术。IRS系统（图18-9）由大小不同的显微套管（micro tube）和内芯（insert wedge）组成，显微套管的末端呈45°斜面且有一开窗（cut-out window），特别适用于去除位于根管深处的断针。在使用IRS之前，先要建立折断器械的直线入口，暴露折断物的顶端并在镜下可见，然后用超声尖游离断针上部2～3mm，最好能暴露断针全长的1/3，选择一个大小适宜的显微套管，要求该套管能在根管内无阻力地滑动至折断物水平。在弯曲根管中，套管末端斜面较长的一面位于根管外侧弯曲，将内芯插入套管内接触到折断物后，按逆时针方向拧紧，由于受到内芯的挤压，断针的顶端向套管开窗处移位，内芯与断针紧密结合在一起，将套管和内芯一起自根管内抽出或沿断针螺纹的反方向转动，就能取出折断器械。

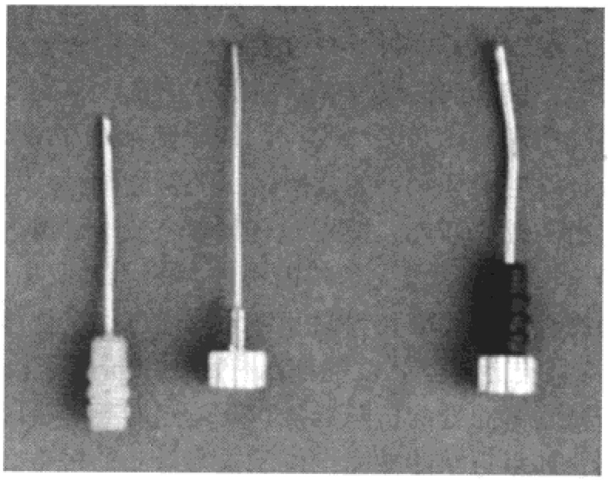


图18-9 IRS系统

五、根管堵塞、台阶和根尖偏移的处理

根管预备过程中未严格遵循生物-机械预备的原则和要求，则可能导致根管堵塞、台阶、根尖偏移等并发症。

（一）根管堵塞的处理

根管发生堵塞后，应拍摄多张不同角度的X线片，了解牙根弯曲的走向以及有无根尖周病变。根尖周病变源于邻近的主根尖孔、侧支根尖孔或根尖分歧，因此处理堵塞根管时，根尖周病变的部位可为根管锉的走向提供参考。

在处理根管堵塞或台阶时，选择能到达工作长度的最短的手用锉，因为短锉的硬度好，且为操作者提供良好的手指触觉反馈，便于寻找原有的根管路径。进入根管前，先将10号手用锉锉尖的1.5～2mm预弯至30°左右（图18-10），并用橡皮片标记锉尖的弯曲方向。充分扩大堵塞冠方的根管后，将根管内充满次氯酸钠冲洗液或EDTA润滑剂，预弯的10号锉滑入根管，到达堵塞水平后，小幅度连续来回捻动手用锉，预弯的锉尖往往能自动寻找到原来的根管，操作者感到锉尖有发粘的感觉。

在通畅堵塞根管时，小号根管锉的使用手法是小幅度、轻柔的转动结合“啄”的动作，后者可将冲洗液或润滑剂导入根管深处，有助于疏通根管。当根管锉在根管内受到

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

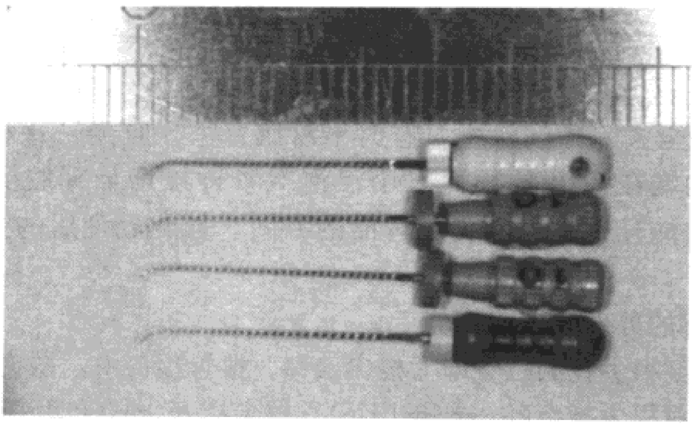


图 18-10 预弯的小号 K 锉

较大阻力时，不要强行转动手柄，否则易造成器械折断或在根管内形成台阶。正确的方法是顺时针和逆时针小幅度来回捻动根管锉，如果 10 号手用锉开始向根尖移动，则可更换为 8 号或 6 号的器械，这些小号的器械更易达到工作长度。当 8 号或 6 号器械到达预计的工作长度后，继续捻动器械，将根管扩大至 10 号手用锉，即可拍摄工作长度测量片，同时注意检查 X 线片上根管锉的方向是否与估计的根管方向一致。

确定器械到达工作长度后，轻微施力使锉尖穿出根尖孔少许，目的是将润滑剂导入根尖孔区，使根尖区的牙本质碎屑溶解于螯合剂中，防止根尖牙本质栓塞。然后以捻动的手法使根管锉回到根尖孔并向上提拉预备根管；感到根管锉受到的阻力减小后，可轻微上下提拉器械，幅度在 1～2mm 以内；待器械松动后，换用大一号的器械以同样的手法到达根尖孔并扩大根管。当根管锉能在根管内顺利滑动至根尖孔处时，提示根管通路已成功建立。

在极少数病例中，即使操作者在手术显微镜下已探及可能的根管口，但是小号根管锉无法找到原有的根管走向，或者找到原有的根管方向但不能通畅，这些情况下应结合患牙的具体情况确定治疗方案。如果患牙无症状、牙周支持组织健康、无牙髓源性的根周病变，可就堵塞冠方的根管完成预备和充填，同时将患牙的预后告知患者，嘱患者定期复查，必要时行根管外科治疗。如果患牙有临床症状、或牙周组织破坏、或有根尖周病变，仍可就堵塞冠方的根管完成预备和充填，但在治疗中最好用大量的次氯酸钠液冲洗根管并采用热牙胶垂直加压技术充填根管，在有的病例中，术后 X 线片上可见堵塞部分的根管被牙胶和(或)糊剂充填。无论充填的效果如何，都应告知患者定期复查的重要性和必要性，以及将来对患牙采取其它处理方法如手术、再植甚至拔牙的可能。

(二) 根管台阶的处理

根管台阶多因根管预备短于工作长度和(或)根管堵塞所致。根管台阶的处理方法与根管堵塞类似。将 10 号手用锉锉尖 1.5～2mm 的部分预弯，手术显微镜下观察根管原来的走向，预弯的 10 号锉滑入根管，然后将根管内充满次氯酸钠或 EDTA，小幅度连续来回捻动手用锉。当 10 号手用锉越过台阶、进入原有的根管后，先采用小幅度上下提拉的手法，扩大和疏通台阶根方的根管，然后逐步增大上下提拉的幅度，待器械松动并到达工作长度后，将锉尖穿出根尖孔约 1mm，这样根尖孔的大小等于 0.12mm(12 号 ISO 器械)，以便为 15 号手用锉的使用提供根管通路。与处理堵塞根管不同的是，在疏通根管台阶的操作中，每当小号手用锉退出根管时，都应顺时针转动手用锉，因为这一

动作使手用锉的锉尖1/3拉直，而台阶多位于根管的外侧弯曲部，锉尖拉直产生的力量正好作用于台阶侧的根管壁，有助于去除或减小台阶。若手用锉阻挡了操作者在显微镜下的视线，可换用 micro-opener 并将锉尖预弯。

在台阶未被完全去除的病例中，有时不易放置主牙胶尖，这种情况下，可先将主牙胶尖预弯，尖端在70%的异丙醇中浸泡数秒钟以增加牙胶尖末端的硬度，然后在牙胶尖的粗大端标记长度和尖端弯曲的方向，如此处理后的主牙胶尖多能顺利就位。

（三）根尖偏移的处理方法

医源性改变解剖根尖孔的位置即为根尖偏移。根管预备中，主尖锉过大和过硬都将导致根尖偏移，形成根尖撕裂(foraminal rip)、根尖拉开(zip)和泪滴状根尖孔(tearing)等不良根管预备形态。根尖偏移使根尖段不能严密充填，X线片表现为根管充填材料超出根尖孔(overextension)同时横径欠填(underfilling)。总体上，根尖偏移可分为三型，各有相应的处理方法。

1. Ⅰ型根尖偏移　解剖根尖孔轻度偏移。如果根管壁有足够的厚度，操作者可重新对根尖孔上方的根管进行成形，建立良好的根管预备形态后完成充填。在重新成形根管之前，应对牙根的厚度和抗力进行评估，防止因根管壁受到过度切削而发生带状侧穿。

2. Ⅱ型根尖偏移　解剖根尖孔中度偏移。如果对这类患牙采用以上方法，极易造成牙根抗力的过度削弱或根管侧穿。由于Ⅱ型病例的根管内往往有较多渗出，适当的处理方法是在根尖偏移处放置屏障控制出血或渗出，然后进行根管充填。

MTA是一种新型的牙根修补材料，生物相容性好，可用于根尖偏移、喇叭形根尖孔、根管侧穿等病例的非手术和手术修补。MTA无溶解性、边缘无渗漏、X线阻射，动物实验中MTA表面有牙骨质的沉积，提示其具有促进牙周支持组织重建的潜能。潮湿环境对MTA的性能无明显影响，粉液调和后4～6小时硬固，是一种理想的根尖屏障材料。

使用时将粉末状的MTA与无菌水调和成厚糊状，由银汞输送器或MTA输送枪(图18-11)输送到根管内的适当位置后，用尖端经过修整的大锥度牙胶尖或大小适宜的

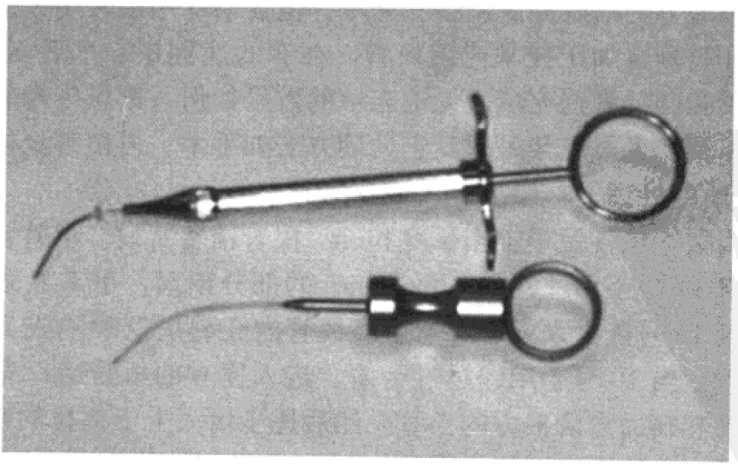


图18-11　MTA输送枪

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

垂直加压器轻捣根管内的 MTA，推动其到达根尖 1/3 区，超声尖插入 MTA 中，以最低能量震动；也可采用间接超声震动，即超声尖与插入 MTA 中的其它器械如 DG -16、手用锉或垂直加压器接触传递超声能。超声器械的选择依据根管的直径和长度而定，其作用是通过超声能使根管内填充的 MTA 产生波浪样运动，促进材料向根尖区移动并与局部的形状相适合，同时排除气泡达到致密充填。当根尖区已致密充填 4～5mm 的 MTA 并经 X 线片证实后，方能进行下一步的操作。

在较直的根管内，可通过 CPR-3，4，5 超声尖的震动引导根管上段的 MTA 到达缺损区。修补根管弯曲部根方的缺损时，可先用牙胶尖将 4～5mm 长度的 MTA 推到根管弯曲部，预弯的 15 或 20 号不锈钢手用锉插入 MTA 中，至距工作长度 1～2mm 的深度，然后将 CPR-1 超声尖置于根管锉的颈部，通过间接超声震动促进 MTA 移向缺损区。

MTA 的固化需要水分，根尖周的组织液可为根管末端 MTA 的固化提供潮湿环境，对于根管内的 MTA，则需放置一个湿润的小棉球。下一次复诊时，将小棉球取出，用尖头探针检查 MTA 的硬度，硬固的 MTA 呈砖块般的质地；如果 MTA 没有硬固，则需将根管内的材料去除，冲洗干净后，纸尖吸去根管内多余的水分(勿过分干燥)，重新填充 MTA。

3. Ⅲ型根尖偏移　解剖根尖孔严重偏移。这类根管末端的开口因严重偏离原有的位置，屏障技术难以取得良好的疗效。如果希望保留患牙，可在根管充填后行根尖手术，或者在根尖手术的同时完成根管充填。对某些患牙，只能以拔牙告终。

六、髓腔穿孔的处理

穿孔是一种严重的并发症。绝大多数穿孔是医源性的，少数情况下因牙内或牙外吸收所致。穿孔为髓腔和根管系统与根周组织间创造了异常交通，对牙周组织的破坏性极大，牙槽嵴水平或下方的穿孔对患牙预后的影响最大。

（一）病因

1. 医源性损伤　开髓、寻找钙化根管、桩腔预备、取出根管内折断器械等操作中，器械方向偏移或牙体切削过度都可造成髓室或根管壁的穿孔。机动根管预备器械，如 G 型钻、超声锉等使用不当也是导致穿孔的常见原因。这类穿孔主要采取非手术治疗，如非手术治疗无法开展或疗效不佳，才选择手术修补。

2. 病理性吸收　进行性牙根内吸收和牙颈部外吸收是病理性穿孔的两个主要原因。内吸收造成的穿孔大多用非手术的方法修补，如果穿孔很小，有时用热牙胶垂直加压法充填根管即可，无需专门进行修补。牙颈部外吸收所致的穿孔宜采用外科治疗，术中力求彻底去除炎性肉芽组织，修复缺损，封闭穿孔。为彻底破坏和去除肉芽组织，可用三氯醋酸(trichloroacetic acid)处理穿孔区。

3. 龋坏　多根牙颈部龋可致根分叉穿孔，治疗方法有牙冠延长术、牙根牵引术和牙半切术。但对口腔卫生差且多数牙龋坏的患者，宜拔除患牙。

（二）患牙的评估

穿孔治疗的疗效主要受穿孔的原因、治疗时机、治疗方案、修补材料、机体反应和术者的操作技能等因素的影响，处理方法包括非手术修补、手术修补或拔牙。对穿孔的

患牙需从多方面进行评估后再确定治疗方案。

1. 穿孔的特征　操作者对穿孔的水平、部位、程度和治疗的成功率应进行全面的评估，手术显微镜、纸尖、电子根尖定位仪、X 线阻射的诊断液是诊断穿孔的有效工具。

水平：穿孔可发生于根管的上 1/3、中 1/3 或下 1/3。根分叉穿孔属根管上 1/3 穿孔。根管上 1/3 的穿孔对牙周附着的影响最大，预后较差；靠近根尖的穿孔，预后相对较好。

部位：穿孔可发生于颊侧、舌侧、近中或远中根管壁。在非手术修补中，穿孔的具体部位对临床操作的影响不大；但若采取手术治疗，穿孔的部位则有重要的意义，因为某些部位的穿孔是无法用手术方法进行修补的。

大小：穿孔的大小与能否进行严密修补以及修补的密合度有关。穿孔越大，越难取得严密的修补效果。

时间：无论何种原因造成的髓腔穿孔，都应及时修补，以尽量减少其对牙周组织的破坏。慢性穿孔常伴牙周附着的丧失，髓腔受到感染者(如边缘渗漏)尤甚，处理方法多采用手术修补结合牙周组织引导再生术。

2. 牙周状况　发生穿孔的患牙需接受仔细的牙周检查，尤其是牙周探诊。如果牙周附着完整，宜尽快进行非手术修补；如果已有附着丧失，则可能需要牙髓、牙周和正畸的联合治疗。

3. 美观　对于唇线较高的患者，前牙穿孔导致的软组织缺陷如龈退缩、龈裂等将严重影响患牙的美观。在修补穿孔时，应避免使用可能造成牙齿变色或软组织色素沉积的材料。

4. 术区可视度　在手术显微镜应用于牙髓治疗以前，放大镜、头灯、光纤灯等因提高术区的可视度，是修补穿孔的重要辅助工具。手术显微镜的放大和照明功能显著增进了操作者对术区的观察，扩大了非手术修补的适应证，使治疗效果更为确凿。

（三）穿孔修补材料

1. 止血剂　穿孔的部位常有出血，影响操作者的视野和修补材料的放置。氢氧化钙是一种有效的止血剂，将其注射于穿孔区附近，4～5 分钟后用次氯酸钠液冲洗根管，干燥根管后再次放置氢氧化钙，4～5 分钟后次氯酸钠液冲洗根管，如此重复 2～3 次，往往能有效地控制出血。如果仍有较多出血，可将氢氧化钙封于根管内，下次复诊再行修补。硫酸铁类的强效止血剂因形成血凝块、促进细菌生长、影响局部封闭、削弱患牙预后而不主张使用。

2. 屏障材料　修补穿孔最关键的步骤是控制局部出血和放置修补材料。屏障材料既能起到止血剂的作用，又可为修补材料的放置和加压提供支撑(internal matrix)。屏障材料总体上分为可吸收性和不可吸收性两类，屏障材料的选择主要视修补材料而定。

(1) 可吸收性屏障：可吸收性屏障材料放置在毗邻穿孔处的骨组织中，与根分叉或牙根表面的解剖形态吻合。在各种可吸收性材料中，胶原和硫酸钙因具有良好的操作性和临床疗效而最为常用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

1）胶原材料：如明胶海绵，是一种生物相容性材料，10～14 天被机体完全吸收。根据穿孔的大小和根管入口的情况，将明胶海绵剪成小块，分次放到穿孔处，形成与牙根表面形态吻合的固体屏障，2～5 分钟后穿孔处的出血多能停止。胶原屏障常与银汞合金、Super EBA 以及其它非粘结性的修补材料合用。如果使用复合树脂或玻璃离子等粘结性的修补材料，则不能使用胶原屏障，因胶原吸收水分后会影响修补材料的性能。

2）硫酸钙：硫酸钙硬固后可机械性地堵塞血管，起到止血和屏障的双重效应。硫酸钙生物相容性好，不会引起炎症反应，2～4 周被组织吸收。操作时用注射器将材料输送到缺损区，同时填塞骨缺损和牙根缺损区。硫酸钙硬固时间较短，固化后操作者可对局部进行冲洗以清洁根管壁，创造适于湿性粘结修复的根管内环境。

（2）不可吸收性屏障：MTA 具有卓越的生物相容性，可同时作为不可吸收性屏障和牙根修补材料。研究证明，当根管内受到液体污染或操作的入口和可视度较差时，MTA 仍能达到预期的效果。在修补穿孔的病例中，MTA 有两种用法：一种是作为根管充填材料，连同穿孔和邻近的根管一并进行充填；另一种是用 MTA 作为屏障，硬固后在其上充填其它材料。

3. 修复材料　修复材料的选择对穿孔修补的成功率影响极大。理想的穿孔修复材料应易于操作，无溶解性，生物相容性好，边缘封闭性好且不影响美观。常用的穿孔修复材料有 Super EBA，复合粘结材料，磷酸钙，MTA 和银汞合金。其中 MTA 的使用日益广泛，而银汞合金的使用则有减少趋势。具体选择何种修复材料，主要根据术区入口、根管能否干燥以及美观需求而定。

（四）穿孔修补的步骤

对髓腔开放、根管尚未得到有效清理和成形的穿孔患牙，理论上应先修补穿孔，再进行根管预备和充填，因为穿孔的存在使根管受到来自穿孔处软组织的血液或渗出的污染、根管冲洗液可自穿孔处溢出刺激根周组织、根管亦得不到严密的充填。但在实际操作中，要成功地处理穿孔，必须先适当扩大根管来获得处理穿孔的入路、提高可视度，此外还可减少器械预备对穿孔修补效果的不良影响。修补穿孔时，要注意保持根管的通畅，防止根管通路不慎被修补材料堵塞，如用牙胶尖或小棉球来占据根管的空间。对根管治疗失败且有髓腔穿孔的病例，可留置原来的牙胶充填以防止根管堵塞，待穿孔修补完成后，再去除原有牙胶，进行根管再处理。

1. 根管上 1/3 和根分叉穿孔的修补　根管上 1/3 穿孔和根分叉穿孔的主要区别在于缺损的形状。根分叉机械性穿孔的形状多为圆形，而根上 1/3 的穿孔常为椭圆形。修补穿孔时，先要隔离穿孔点。新鲜的机械性穿孔，局部尚未受到污染，如果能控制出血，可即刻进行修补；如果是慢性穿孔，修补前先用超声尖对局部进行清洁和预备，处理完毕后选择适当的屏障和修复材料：穿孔的修补对美观有直接影响者，选择硫酸钙作为屏障，复合粘结材料或白色的 MTA 进行修补；穿孔的修补对美观无明显影响者，过去常用银汞合金，现在多使用 MTA 进行修补。修补穿孔后，对患牙根管进行三维的清理、成形和充填。

2. 根管中 1/3 穿孔的修补　根管中 1/3 的医源性穿孔常由根管锉、G 形钻或桩道预备方向错误或预备器械直径过大所致。这类穿孔多为椭圆形，缺损面积较大。在多根

牙，如果穿孔发生于根分叉侧，则称为带状侧穿(strip perforation)。

根中1/3穿孔的处理在技术上类似于根上1/3的穿孔，不同的是由于穿孔的位置较深，对止血、入口、显微器械和材料的要求更高。处理这类穿孔，术区的可视度非常重要，因此操作者要尽量建立穿孔冠方的直线入口，有时可能需要去除部分牙冠。根管过度预备造成的穿孔往往未受到污染，可直接进行修补；而长期的穿孔则需用超声器械清理和修整穿孔后再行修补。根中1/3穿孔修补时要避免堵塞原有根管，或者先进行根管清理和成形，对穿孔根方的根管完成充填后再进行修补。

牙根中1/3的小穿孔，如果能控制出血并保持根管的干燥，仅三维根管充填即可封闭穿孔，不必对穿孔进行特殊处理。如果穿孔较大且渗出较多，或者根管不能干燥，则需先将根管适度扩大，目的是增进入口和减少穿孔修补后的根管预备，然后用止血剂或屏障材料控制局部的出血或渗出，修补穿孔，最后完成根管充填。为防止穿孔修补材料造成根管堵塞，可先用牙胶尖或纸尖占据穿孔下方的根管空间，待完成修补后，将其去除。对于入口较差、视野欠佳并且难以干燥的根管，可扩大根管后用MTA充填。

3. 根尖1/3穿孔的修补　根尖1/3的穿孔多由于根管清理和成形的操作不当所致，如根管冲洗不足和预备失误造成根管堵塞或台阶后，操作者试图达到原来的工作长度进而引起穿孔。因此根尖穿孔的患牙常伴有根管堵塞和台阶，使根管再处理的难度增加。临床治疗中，仍以非手术修补为主要的处理方法，必要时再进行根尖手术。

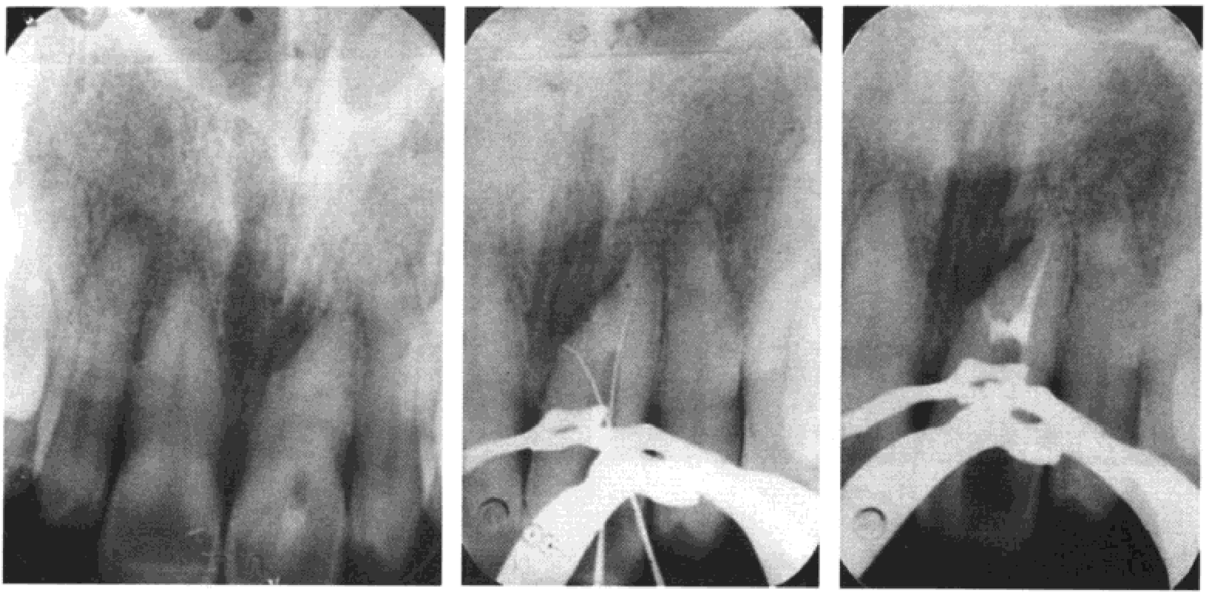
MTA是迄今修补根尖穿孔的最佳材料，尤其是对于根管不能充分干燥或入口困难的病例。处理这类患牙，首先尝试通畅根管的根尖部分并适当扩大，然后用MTA充填根管，超声器械的使用有助于使MTA充盈根管空间。当MTA初步硬固后，拍摄X线片检查MTA修补的情况，如果到位则在髓腔内放一湿棉球，暂封窝洞，嘱患者下次复诊。复诊时，检查根管内MTA的硬固情况。在对这些患牙进行永久修复前，建议先观察数月，待出现愈合征象后再行永久修复。

七、结　语

由于材料、器械和技术的发展，尤其是近年来牙科手术显微镜、压电超声尖、专用显微器械以及MTA在牙髓治疗中的应用，处理根管治疗失败牙的手段有了极大的进展，显微根管再处理大大增强了治疗的可预见性。但是，并非所有根管治疗的失败病例都能以非手术的方式得到有效处理，综合多因素的考虑，手术或拔牙对某些患者可能是最合适的方案。如同根管治疗，完整的显微根管再处理应包括患牙的永久性修复，及时正确的牙体修复是确保患牙长期疗效的重要因素，冠修复体应具有箍效应和良好的抗力、促进牙周组织的健康、恢复生理性的咬合以及满足患者的美观要求。

附病例：见图18-12～16。

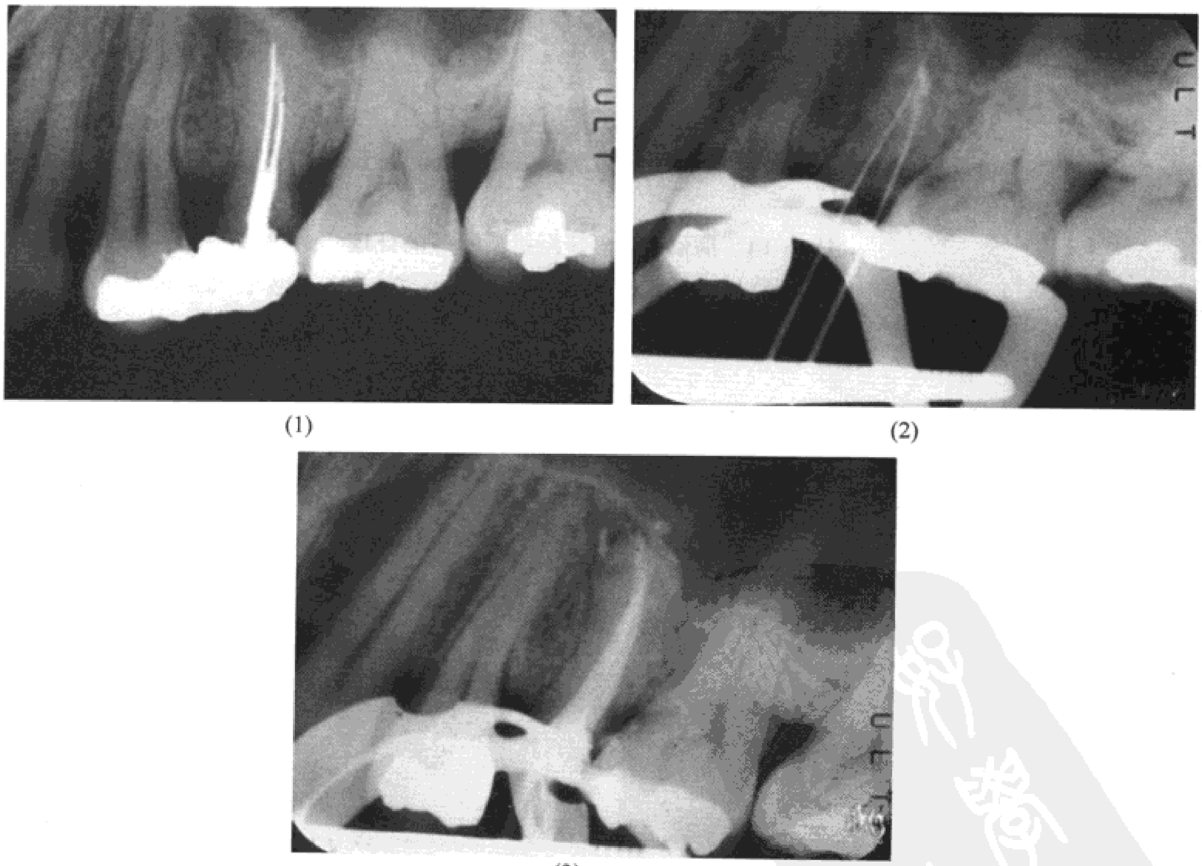
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(1)　(2)　(3)

图 18-12　病例 1　遗漏根管的处理

(1) ⌊1治疗前　(2) 插针片示额外根管　(3) 根管充填



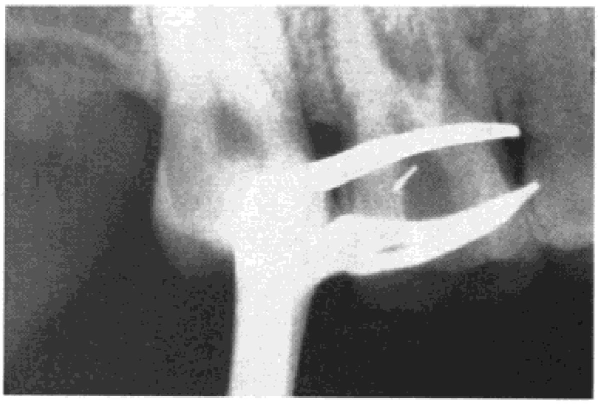
(1)　(2)　(3)

图 18-13　病例 2　银尖充填根管的再处理

(1) ⌈5再处理前　(2) 取出银尖，插针片测量工作长度　(3) 根管充填



(1)



(2)



(3)

图 18-14 病例 3 根管内折断器械的处理

(1) 6|近中颊根管折断器械 (2) 超声尖松动折断器械 (3) 去除折断器械

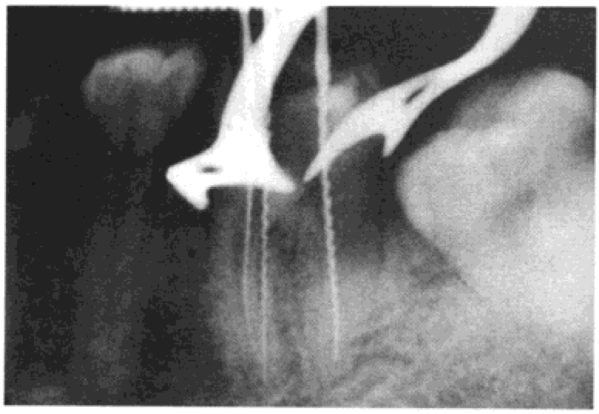


(1)

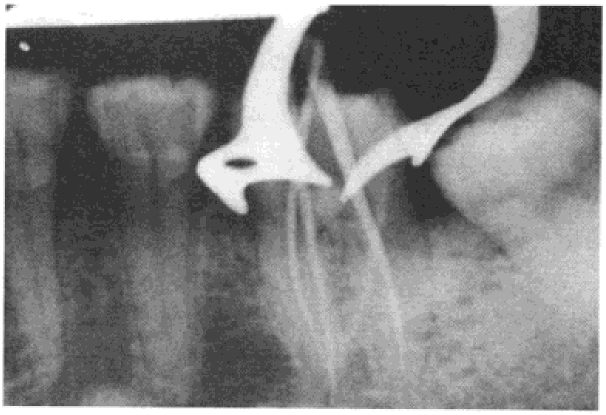


(2)

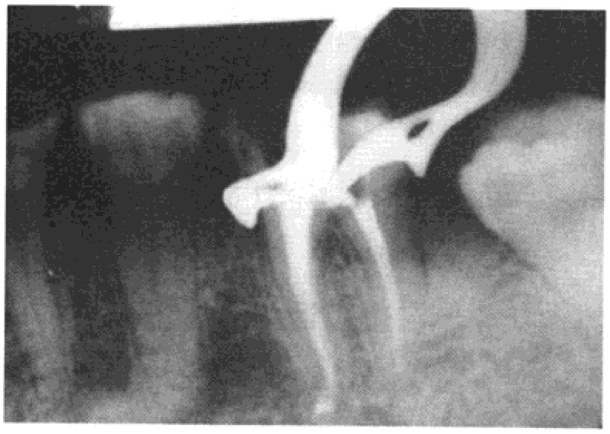
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



(3)



(4)



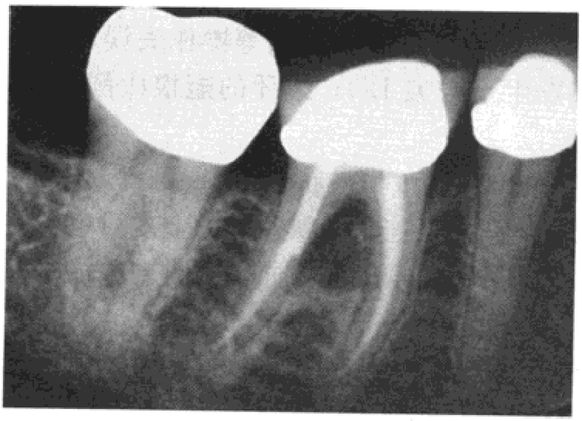
(5)

图 18-15　病例 4　根管台阶的处理

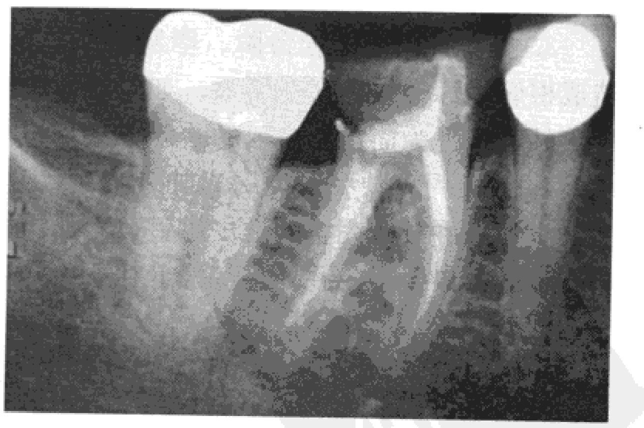
(1) ⌈6再处理前　(2) 插针片示近中根管台阶

(3) 通畅根管，测量工作长度　(4) 试尖

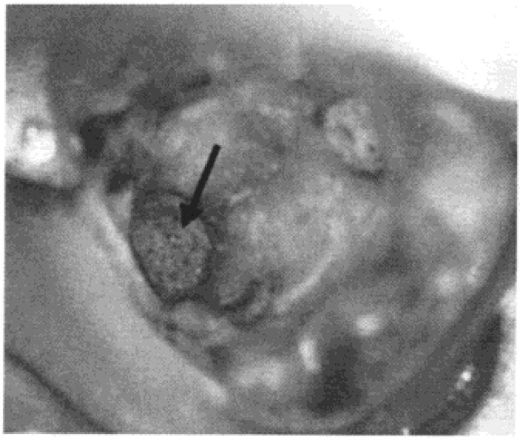
(5) 根管充填



(1)



(2)


(3)

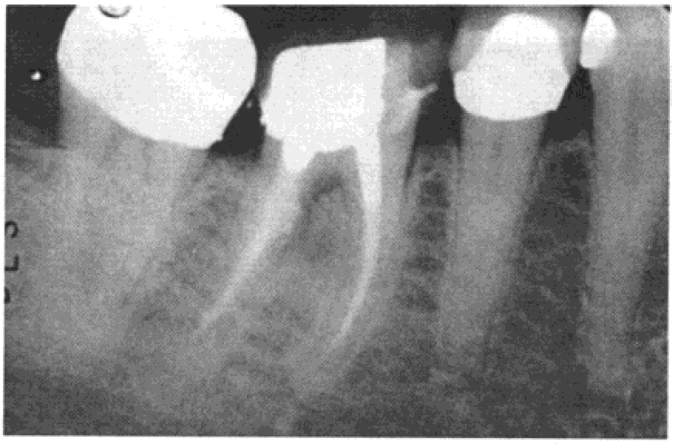

(4)

图 18-16　病例 5　根管侧穿的修补

(1) 6|远中根管中段侧穿　(2) 修补穿孔

(3) MTA 修补穿孔(箭头所指处)　(4) 根管充填

第三节　显微根尖外科

一、适应证与禁忌证

(一) 适应证

1. 根管治疗失败　根管系统内存在残余感染和(或)根尖封闭不良是根管治疗失败最常见的原因。对 X 线片显示根尖周骨质正常、根管充填完善，但患者主诉有明显疼痛的患牙，多提示根尖区存在坏死的残髓组织，如带状根尖孔(多见于前牙)、根尖分歧、根尖峡部等。对这类病例，如果根管治疗后疼痛症状持续，应考虑手术治疗。

2. 解剖变异　因解剖变异导致根管系统不能得到完善的清理和充填、患牙根尖周病变不愈或症状持续者，均为显微根尖外科的适应证。常见的有 C 形根管、重度弯曲的 S 形根管、钙化根管等。

3. 操作失误　根管台阶、堵塞、穿孔、根管内器械折断、欠填等操作失误，也是造成根管治疗失败的常见因素。如果这些失误发生于根尖 1/3，患牙的冠根比例得当，根尖外科不失为简单而有效的治疗方法。

4. 根尖周囊肿　根尖周囊肿分为真性囊肿(true cyst)和袋状囊肿(pocket cyst)两类。真性囊肿具有完整的上皮衬里，囊腔与根管之间无通连；袋状囊肿的上皮衬里不完整，囊腔开口于根尖孔处，与根管相通连。真性囊肿需手术治疗，而袋状囊肿往往在根管治疗后愈合。

5. 根尖周异物　根尖周存在的异物多为根管充填材料。当这些异物导致了根尖周异物反应或感染时，需要手术治疗。根尖周异物本身不能成为手术指征。

6. 根外感染(extraradicular infection)　在完善的根管再处理后，如果根尖周透射区依然存在，提示根外感染的可能性较大，这类病例应选择根尖手术治疗。

7. 水平根折 水平根折牙的根尖折片如果发生感染或坏死，应行根尖手术取出。如果根尖折片内的牙髓存活，则不需手术治疗，仅对折线冠方的部分完成根管治疗即可。

8. 探查手术 依据病史、临床和X线片检查难以作出确切诊断的病例，可行显微探查手术，如疑为牙根纵裂的患牙，或欲评定牙根穿孔的位置与可修复性的病例。当怀疑根尖病变有恶变可能时，也可通过手术进行组织活检。

（二）相对与绝对禁忌证

1. 邻近神经血管束 根尖紧邻下牙槽神经血管束的下颌第二前磨牙和第一磨牙，曾是常规根尖手术的禁忌证。但在显微根尖外科中，由于手术显微镜可对术区进行照明和放大，操作者能准确鉴别神经血管束并在手术过程中予以保护。因此，就显微根尖外科而言，由于操作者的临床技能不同，这一点仅为相对禁忌证，如果是初学者，建议暂勿对此类患牙进行手术治疗。

2. 上颌窦 上颌窦邻近上颌前磨牙和磨牙的根尖，接近的程度因人而异，术前X线片可大致反映牙根的长度及其与上颌窦的距离。因为在手术显微镜下进行根尖切除能有效避免上颌窦穿通，所以上颌窦与根尖的接近程度不再是能否开展根尖外科的决定因素。

3. 下颌第二磨牙 下颌第二磨牙的颊侧骨板厚，牙根多偏舌侧，根尖邻近下颌管，且手术入路困难，基于这些解剖因素，极少对下颌第二磨牙施行根尖手术。

4. 牙周支持组织 牙周支持组织的健康是对患牙施行手术与否的首要考虑因素。牙周检查包括牙齿动度、牙周袋深度和牙槽骨水平。牙周健康的患牙，显微根尖手术后1年的成功率达96%，5～7年的成功率是91%。牙周支持丧失过多的牙齿，不宜进行手术治疗。

5. 患牙的可修复性 在考虑根尖外科治疗之前，必须对牙齿的可修复性作出评定。严重龋坏或缺损致无法修复的患牙，应予拔除。

6. 全身健康状况 全身健康状况不良的患者应尽量避免手术治疗。如果拟进行根尖外科治疗，术前应联系相关的专科医生，以对患者采取必要的预防或保护措施。例如对心内膜炎的高危患者予以抗生素保护；有出血倾向者请血液科会诊；服用类固醇药物的患者需在手术前调整剂量。

（三）显微根尖外科病例的分类

根据根尖周骨质破坏的范围和牙周组织的健康状况，Kim 2002年将显微根尖外科的病例分为六类：

A. 根尖周未见骨质破坏，但症状不消除，根管再处理无效。症状是进行手术治疗的唯一原因。

B. 根尖周局限性骨质破坏，未探及牙周袋。

C. 根尖周广泛骨质破坏，向患牙冠方延伸，未探及牙周袋。

D. 根尖周广泛骨质破坏，向患牙冠方延伸，探及牙周袋。

E. 根尖周广泛骨质破坏伴牙周支持组织严重丧失，可探及深达根尖的牙周袋，无根折。

F. 根尖周广泛骨质破坏，颊侧骨板完全丧失。

A、B、C类的患牙仅需显微根尖外科治疗且疗效较为确定，D、E、F类的患牙则

需要根尖外科与牙周手术如牙周组织再生术等的联合治疗，方能取得好的疗效。

二、手 术 步 骤

（一）术前准备

首次接受显微根尖外科治疗的患者，常常对手术显微镜产生恐惧，因此在术前，术者应与患者进行充分的沟通和交流，向其解释手术显微镜的用途、显微手术的方法步骤、疗效预后、可能发生的手术并发症及手术费用，让患者有足够的思想准备，并签定手术同意书。

（二）麻醉

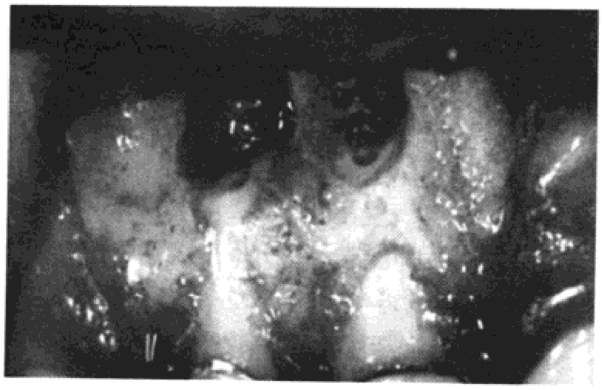
根管外科手术主要在局部麻醉下进行，血管收缩药的加入可延长麻醉时间并减少术区出血。局麻药中的肾上腺素可减少粘膜下组织的出血，但若注射至肌组织，则会增加出血，应当避免。常用的局部麻醉药物是含 1∶50 000 肾上腺素的 2%利多卡因，目前使用较多的是含 1∶20 000 肾上腺素的阿替卡因(Articaine，PIERRE ROLLAND Co.)，研究显示阿替卡因具有起效快、组织渗透性强、麻醉效能持久、过敏反应少和毒性小等优点。

上颌牙的根尖手术，颊侧主要采用局部浸润麻醉，进针点位于接近牙根尖的部位，当针尖抵达骨面时后退 1mm 左右，将麻醉药液缓慢注射于骨膜上粘膜下区域；腭侧行神经阻滞麻醉，也可在腭侧根尖部位进行局部浸润。下颌牙主要采用神经阻滞麻醉。

（三）翻瓣

1. 粘骨膜瓣的设计　粘骨膜瓣主要有两种：龈沟全厚粘骨膜瓣和膜龈瓣(图 18-12)。前者的水平切口位于龈沟内，将游离龈、附着龈连同粘膜组织全部翻起；后者的水平切口置于附着龈，保留环绕牙齿和龈沟的游离龈和部分附着龈。

(1) 龈沟全厚粘骨膜瓣：龈沟全厚粘骨膜瓣[图 18-17(1)]是根尖外科中最常用的手术瓣。水平切口采用龈沟内切口，加上单侧或双侧垂直切口，呈三角瓣或矩形瓣。优点是术区暴露好，尤其适用于大面积的根尖周病损；完整地保留了粘骨膜瓣的血供；易于复位；切口下方因有骨的支撑，通常发生Ⅰ期愈合；上皮化发生较早，骨腔内血块感染的几率小。龈沟内切口的缺点是术后牙龈有轻度退缩。值得一提的是，在手术显微镜



(1)



(2)

图 18-17　粘骨膜瓣示意图

下，术者能清晰地观察牙龈粘膜组织的血管走向，作垂直切口时应与粘膜血管的走向一致，以减小组织创伤、促进术后愈合和减少瘢痕形成。对牙根较长的前牙，矩形瓣术区的暴露优于三角瓣。后牙手术主要设计三角瓣，垂直切口置于近中。在下颌第一磨牙，垂直松弛切口应位于第一前磨牙的近中或远中，因为下颌第二前磨牙的根尖邻近颏孔，且为肌附着区，此处作切口会延迟愈合。

(2) 膜龈瓣：膜龈瓣[图 18-12(2)]能避免龈沟内切口愈合后所引起的龈退缩，有效维持患牙的美观，尤其适用于全冠修复的牙齿。膜龈瓣包括水平切口(附着龈切口)和一侧或两侧的垂直切口。水平切口呈扇贝状，位于附着龈的中份，切口与密质骨成 45°角。采用附着龈切口的前提条件是附着龈有足够的宽度，龈沟底和切口之间至少有 3 mm的距离。由于受附着龈宽度的制约，这种切口较少用于下颌牙。附着龈切口的优点是保留了毗邻牙冠的牙龈组织，术后不会发生牙龈退缩；瓣的游离端是附着龈，与切口位于牙槽粘膜的组织瓣相比，更易复位缝合，不易撕裂。缺点是术区暴露有限，不适用于大面积的根尖病变；切口冠方的牙龈可能出现供血不足，影响愈合；术区有时留下瘢痕，影响美观。

2. 翻瓣　翻瓣一般从附着龈部位的垂直切口开始，待骨膜及其上层的组织从骨面剥离后，将骨膜分离器朝向牙冠，翻起游离龈和龈乳头，然后再将骨膜分离器转向根尖方向，翻起牙槽粘膜及其下方的骨膜。翻瓣禁忌从龈沟内切口或水平切口开始，以避免损伤游离龈和牙龈的血管。骨膜分离器的力量应施加于骨面，避免组织瓣受到挤压或撕裂。也可在翻瓣的过程中，用一块无菌湿纱布垫在翻起的组织瓣的下方，骨膜分离器轻柔地施力于纱布来减少手术创伤。

3. 瓣的牵拉　显微根尖外科中，多由护士握持手术拉钩来暴露术区，协助手术的顺利进行。瓣的牵拉不当如拉钩经常性滑动或反复放置不利于组织愈合，而且术区暴露不佳将迫使术者反复调整显微镜，分散注意力，令手术时间延长。可见，显微根尖手术中，手术护士的配合非常重要，应预先对她们进行培训。根据手术部位的不同，应选用不同的拉钩，拉钩的末端必须置于骨面，切忌压在粘骨膜瓣上，影响瓣的血供。

(四) 去骨

翻起粘骨膜瓣之后，有时在密质骨的穿孔处可见到根尖周病变组织，从穿孔处逐步去除周围的骨质和根尖周病变软组织即可暴露根尖。对密质骨板变薄尚完整的病例，可用锐利的手用器械穿通骨皮质，暴露下方的根尖周病变组织，再用大号挖器揭去软组织上方的薄层骨板。

根尖密质骨较厚的患牙，需去骨后才能暴露病损，这种情况下必须准确地定位根尖，否则易造成牙根或邻牙根尖的损伤。根尖定位可参照术前 X 线片和测量的根管长度，两张不同水平角度投射的根尖 X 线片有助于术者较为全面地了解牙根的长度和弯曲情况、根尖的大致位置、牙根的数目以及邻近组织的相对位置。如果术者仍不能确定根尖的位置，可用 1 号球钻在颊侧骨面、与根尖相对应的大致位置制备 1mm 深度的小凹陷，填充少量 X 线阻射的材料如牙胶，然后拍片来协助定位。在下颌磨牙区，根尖距密质骨板的距离可达数毫米，根尖暴露的难度较大，意外损伤相邻解剖结构的危险性也增加，必须慎重操作。

去骨的方法是在低倍放大(2.5×～6×)下用车针磨除骨质，Impact Air 手机

(图 18-18)和 H161 Lindermann 去骨车针是去骨的有效器械。磨除骨质的同时必须喷水冷却以防止局部过热造成骨细胞坏死，冷却水以无菌水或生理盐水为宜。去骨的量以充分暴露术区为准。由于手术显微镜对术区进行了放大，术者在镜下所见的骨腔将大于实际面积，显微手术器械可帮助操作者评估骨腔的大小，若超声器械在骨腔内不受阻碍即表示骨腔大小合适。由于根尖倒预备所用的压电超声尖的工作长度是 3mm，因此去骨的直径大约为 4～5mm。在下颌磨牙区，密质骨板较厚，可采用骨盖去骨法(bony lid removal)，即在对应于根尖的密质骨表面钻数个小孔，撬起这块骨板，浸泡于生理盐水中，待根尖手术结束时，将骨板复位。有研究报道这种手术方法的术后并发症较少，但操作中要避免车针损伤骨板下方的牙根，以免引起牙根炎性吸收。

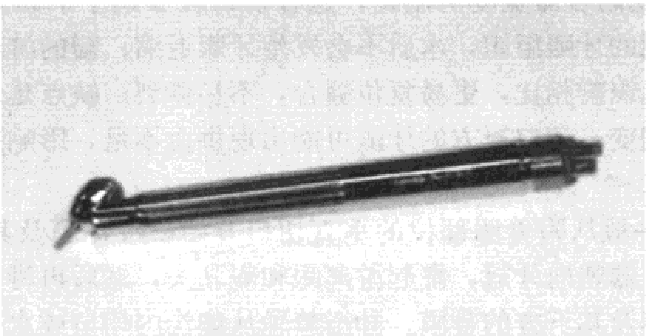


图 18-18 Impact Air 手机

肉眼条件下，牙根尖和骨质的鉴别较困难。但在手术显微镜下术者可以很容易地区别根尖及其周围的骨质：牙根呈黄色、质硬；骨质呈白色、质略软，探针刮擦有出血。对少数难以区分的病例，可用亚甲基蓝染色去骨区，根周的牙周膜浓染，有助于镜下的辨认。如果在中倍放大(10×～12×)的情况下术者仍然看不到着色的牙周膜，提示根尖尚未暴露。

(五) 根尖刮治

根尖刮治以去除根尖周病变软组织、坏死骨组织和感染牙骨质为目的，其优点是可保留牙根的长度。就病因学而言，根尖周病的发生源于根管内感染，病变的愈合取决于根管系统清理、成形和充填的情况，根尖刮治仅去除根尖周的病变组织，因此单独开展时只能达到缓解症状的效果，不能取得良好的远期疗效。

选择适宜的刮匙(图 18-19)可将绝大多数的根尖周病变组织从骨腔剥离，但将组织

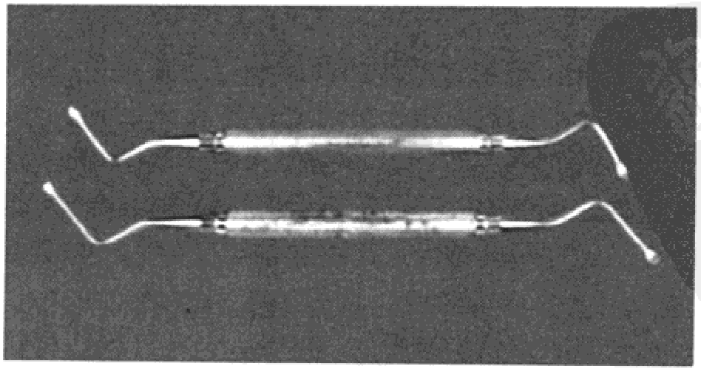


图 18-19 根尖手术刮匙

从牙根面剥离的难度较大，有时需结合根尖切除。病变组织被分离后，用组织镊将其夹出骨腔，浸泡在福尔马林液中送检。如果术中没有完整取出病变组织，必须仔细清理术区，减少组织残留。对范围较大的根尖周病变，应注意保护邻牙的血供和毗邻的重要解剖结构，如上颌窦或下牙槽神经血管束。

根尖周病损的分型诊断对开展根尖刮治术有重要的临床意义：根尖周肉芽肿和根尖周脓肿大多在根管治疗后愈合，如需手术治疗，病变组织是否完整摘除对预后的影响不大；如果是根尖周囊肿，手术中应将病变组织完整刮除，否则易复发或迁延不愈；对于慢性根尖周炎瘘管，王晓仪等曾观察100例患牙，发现95例瘘管壁皆为炎性肉芽组织，在根管治疗后自行愈合；少数病例需手术刮除，术中必须将骨腔内的上皮全部去除，以防残余上皮增生造成病变的迁延不愈。极少数病例中，根尖周病变可能是某类新生物，因此刮除的病变组织应常规送检，进行病理诊断。

（六）根尖切除

显微根尖切除宜在4×～8×的低倍放大下进行。当骨腔内的病变软组织清理干净后，垂直于牙根长轴切除约3mm长度的根尖。器械的最佳选择仍为Impact Air 45手机和H161 Lindermann去骨车针。根尖切除后，调整手术显微镜的放大倍数至10×～12×，检查根尖末端和牙周膜，只有确认环绕根尖断面的牙周膜完整后，才表明根尖已完整切除。如果不能确定，可用亚甲基蓝染色来增加术区的可视度。

1. 根尖切除的位置　根尖切除的位置取决于牙根末端侧支根管和根尖分歧的分布。研究发现，垂直牙根长轴切除1mm的根尖，可去除40%的侧支根管和52%的根尖分歧；切除2mm的根尖可去除86%的侧支根管和78%的根尖分歧；切除3mm的根尖可去除93%的侧支根管和98%的根尖分歧；再增加根尖切除的长度则无明显的临床意义，反而造成牙根长度丧失过多。因此根尖切除以3mm的长度为宜。

2. 根尖切除的角度　根尖切除的传统方法是斜行切除患牙根尖以便检查和处理根管末端，这样形成的牙根斜面增加了暴露的牙本质小管数量，不利于病变的愈合，还可能造成根尖切除不全。所以牙根切除应尽可能垂直于牙根长轴。在某些病例，如下颌磨牙的近舌根，由于手术入路的制约，根尖切除时不可能完全垂直于牙根长轴，这些部位可采用10°左右的切除角度(图18-20)。

3. 根尖末端的检查　手术显微镜在根尖外科中最大的优势就是术者能够在高倍放大(16×～25×)的条件下检查根尖末端，亚甲基蓝染色可增进术者对牙根末端细微结构的检查，包括峡部、C形根管、副根管、根尖微裂、根尖渗漏等。亚甲基蓝染色的方法是：根尖切除后用Stropko三用枪干燥根尖断面，然后用蘸有染料的小拭子涂布术区，数秒钟后生理盐水冲洗骨腔，去除染料，干燥根面后，将手术显微镜的放大倍数置

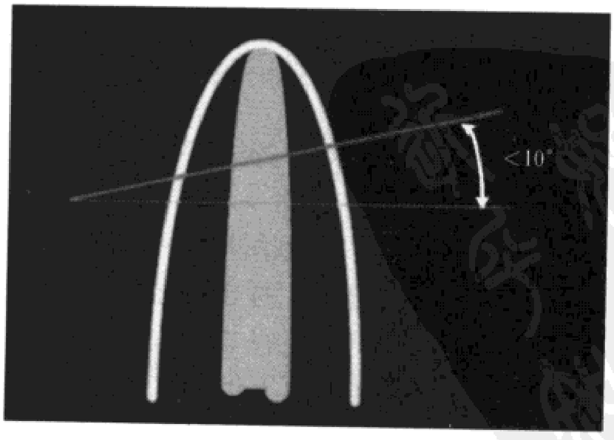


图18-20　根尖切除的角度

于 10×～12×，用微型口镜(图 18-21)检查根尖是否完整切除：如果牙周膜连续，提示根尖已完整切除；如果不连续，提示根尖未完整切除；如果仅牙根末端颊侧部分的牙周膜可见，提示根尖的舌侧部分尚未切除，这种情况多见于颊舌径较大的牙根，如上颌前磨牙和下颌磨牙的近中根，根尖切除时应将切除的位置向舌侧作足够的延伸；如果看不到线条状的结构(着色牙周膜)或仅有骨质着色，提示根尖尚未暴露。

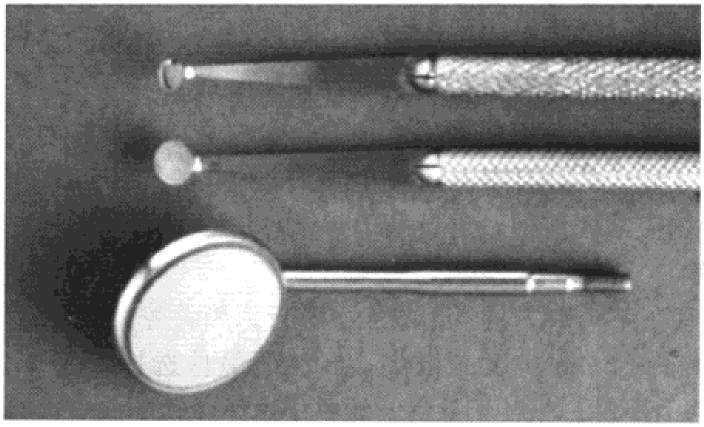


图 18-21　微型口镜与常规口镜的比较

（七）根尖倒预备

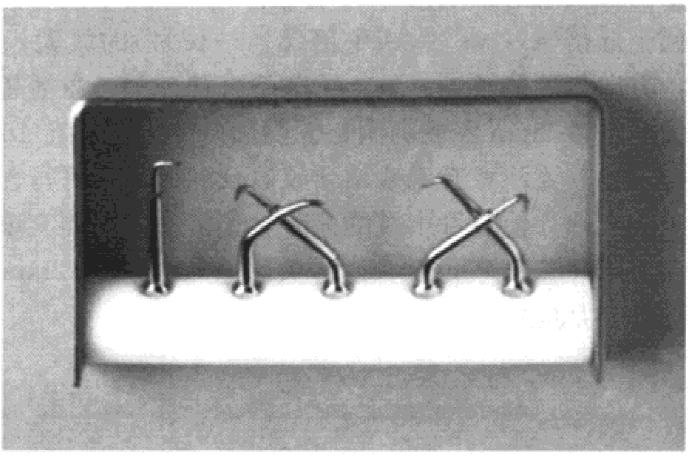
1. 超声器械　在超声器械用于根尖手术之前，根尖倒预备常用微型手机(microhead handpiece)和车针来完成，这种方法主要有四个缺点(表 18-2)：①由于入口有限，需斜行切除根尖以便对根尖末端进行倒预备；②倒预备的洞型常偏向腭/舌侧，甚至穿通腭侧根管壁到达牙周膜；③根管末端不能有效地清理和封闭；④去骨范围增大。

表 18-2　超声倒预备与车针倒预备的比较

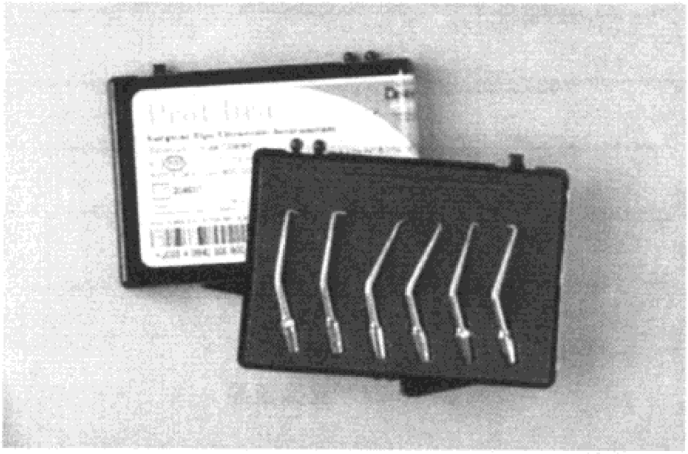
	超声倒预备	车针倒预备
手术入口	好	差
去骨范围	小	大
根尖切除的角度	与牙根长轴垂直	斜行切除
倒预备洞型	与根管末端的走向平行	偏向腭/舌侧
根管末端的清理和封闭	好	差

CT 不锈钢超声尖是最早用于显微根尖外科的压电超声尖，1990 年左右由 Gary Carr 医师设计。1999 年另一种新型的超声尖系列——KiS 超声手术尖问世，这些工作尖的尖部由于覆盖了氮化锆涂层，牙本质切削效率大为提高，可有效缩短倒预备的操作时间，同时改良了超声尖的弯曲角度和出水孔的位置，临床操作更加舒适方便。其它用于根尖倒预备的超声尖还有 EIE、ProUltra、Suprasson 等手术尖(图 18-22)。与车针备洞比较，超声倒预备有以下优点：①根尖切除时不必形成斜面，减少了暴露牙本质小管的数量；②倒预备可沿根管长轴进行；③洞型具备足够的深度和良好的固位型；④切割牙本质的速度减慢，有效防止根管壁受到过度切削；⑤减少了洞壁玷污层的形成，窝洞

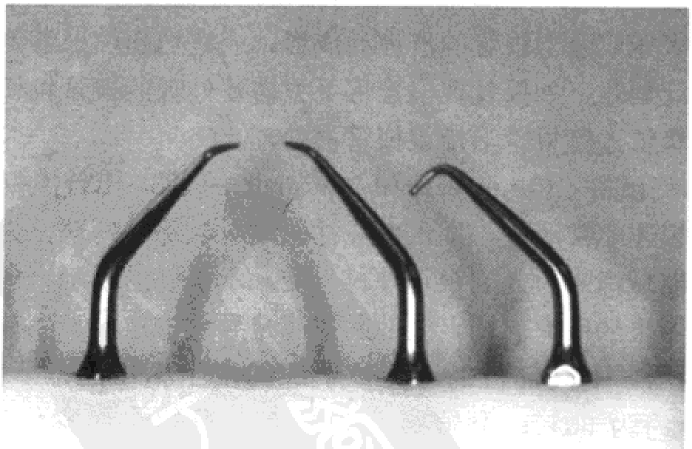
更加清洁；⑥根管末端得到有效的清理和封闭。有资料提出超声倒预备会在牙根面造成裂痕，这一点迄今并未得到公认，这些裂痕的临床意义也不清楚。



(1)



(2)



(3)

图 18-22　各型手术超声尖

(1) EIE 超声尖　(2) ProUltra 超声尖　(3) Suprasson 超声尖

2. 操作步骤　根尖倒预备宜在低-中倍(4×～12×)放大下进行，包括五个主要步骤：①预备之前，先选定角度合适的超声尖；②在16×～25×的高倍放大下，检查亚甲基蓝染色的根尖断面的显微解剖结构(microanatomy)，其中微裂、峡部等结构呈较深的带状着色区；③调至低倍(4×～6×)或中倍(8×～12×)的放大，将超声尖放在根尖断面的根管口末端，方向与牙体长轴一致；④踩下脚踏开关，激活超声尖，在喷水冷却的同时，轻移超声尖，制备3mm深的窝洞；⑤倒预备完成后，在16×～25×倍放大下用显微口镜检查洞型，尤其要注意有无残留牙胶以及洞壁是否平行、光滑。由于超声器械在倒预备的过程中会产热，使根管末端的牙胶软化，术者在倒充填以前，应用显微压器将牙胶压实。显微压器(microcondenser)的尖端直径约为0.2mm，长度为3mm(图18-23)，与倒预备的超声尖匹配。

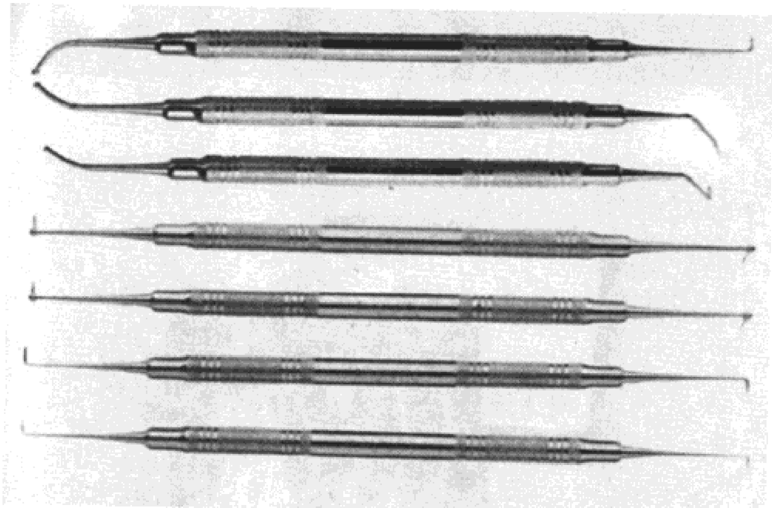


图 18-23　显微压器

根尖倒预备必须具备足够的深度，通常应到达充填良好的牙胶或根管桩的底部。超声尖预备的深度一般为3mm，如果需处理的根管末端超出了超声尖的工作长度，可用血管钳夹持根管锉来完成余下根管的清理和成形，或者把超声根管锉弯成适宜的角度来进行。在确定治疗计划时，如果发现根管桩下方需要处理的根管较长，应首选非手术牙髓治疗，即去除根管桩进行根管治疗或根管再处理。

3. 根尖峡部的倒预备　Cambruzzi和Marshall在1983年首次提出峡部的概念。当时人们对峡部的认识还非常浅显，手术中往往忽略对峡部的处理；另一方面，由于手术显微镜和专用超声器械尚未引入到根管外科，受手术条件的限制，也无法对根尖峡部进行完善的处理。近年来的研究表明，峡部的遗漏是导致根尖手术失败的主要原因，尤以后牙为甚。资料显示，不同部位的牙齿，峡部的发生率不同：下颌前牙最低，约为15%；下颌前磨牙约为30%；上颌第一磨牙近中根的峡部发生率较高，在距根尖3～4mm的位置可达70%。峡部多含有牙髓组织，因此在手术中必须对其进行彻底的倒预备和严密的倒充填。

峡部位于牙根横径最小的部位，器械使用不当易造成侧穿。超声尖的工作直径不到0.2mm，是预备峡部的最佳器械。预备不完全峡部(incomplete isthmus)时，可先用Cx1探

针(图 18-24)在根尖断面峡部所在的位置制备一浅沟(tracking groove)，为超声尖提供引导。在预备的过程中，应在 12×～16×放大下检查超声器械的预备方向，确认无误后，方可沿此路径预备至 3mm 的深度。KiS -1 或 CT-1 是峡部倒预备常用的超声尖，尖端直径 0.2mm，工作长度 3mm。倒预备完成后，将放大倍数调到 16×～25×检查洞型。

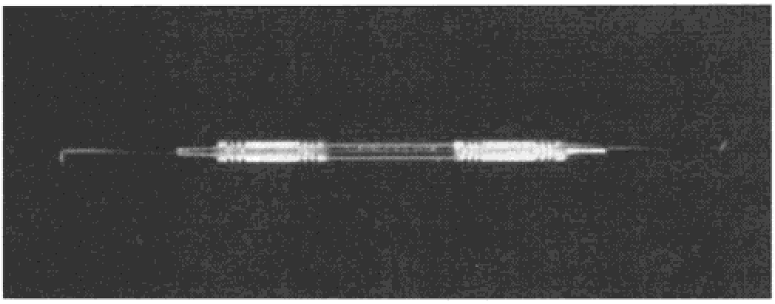


图 18-24　Cx1 探针

(八) 根尖倒充填

根尖倒充填的目的是封闭根管末端，防止根管系统内的残留微生物及其代谢产物侵入根尖周组织，以促进根尖周病变愈合。理想的根尖倒充填材料应具有以下性能：①无渗漏；②生物相容性好；③与牙体组织产生粘接；④无溶解性；⑤具抗菌性；⑥易于操作，不受潮湿环境的影响；⑦X 线阻射。至今尚无任何材料能满足上述的所有要求，临床上使用的倒充填材料主要有银汞合金、树脂强化型丁香油氧化锌水门汀、玻璃离子、复合树脂、MTA 等。银汞合金曾是最常用的根尖倒充填材料，近十年来逐渐被树脂强化型丁香油氧化锌水门汀所取代。MTA 是最新型的根尖倒充填和根管修补材料，临床性能卓越，但价格较昂贵。

1. 银汞合金　易于操作且 X 线阻射，多年来被广泛地用于根尖倒充填。但是银汞合金存在边缘渗漏、腐蚀、染色、临床疗效欠佳等缺点，近年来在根尖手术中的使用逐渐减少。

(1) 渗漏：对银汞合金封闭性能的检测主要通过染料渗透试验，近年来多用细菌替代染料来进行。研究表明银汞合金倒充填体与根管壁间存在明显的渗漏，涂布洞衬剂后渗漏有所减小。与丁香油氧化锌水门汀、玻璃离子、复合树脂等常用倒充填材料比较，银汞合金的渗漏最大。

(2) 生物相容性：基于对汞危害的考虑，银汞合金是否继续作为牙体修复材料已受到越来越多的争议。用组织学染色技术对汞成分进行示踪，发现银汞合金倒充填体的邻近组织中有汞微粒，其周围可见炎细胞，提示合金成分可能自根尖倒充填体内游离进入周围组织。

(3) 腐蚀和染色：无论是牙体修复还是根尖倒充填，银汞合金都会发生腐蚀。关于腐蚀产物的去向尚不清楚。有学者认为这些产物可能与动物实验中银汞合金倒充填体邻近组织的炎症反应有关。银汞合金受到腐蚀后还会使一些患者的口腔粘膜染色，染色的原因与银盐生成有关。

(4) 临床疗效不佳：银汞合金倒充填的病例临床疗效较差，成功率约为 60%～70%。

2. 丁香油氧化锌　丁香油氧化锌是目前使用最广的根尖倒充填材料。Dorn 和 Gartner 的临床调查显示丁香油氧化锌类倒充填体(Super EBA 和 IRM)的治疗成功率远高于银汞合金。Pitt Ford 近期的系列研究表明 Super-EBA 和 IRM 的生物相容性优于其它配方的丁香油氧化锌。Super-EBA 和 IRM 是两种树脂强化型的丁香油氧化锌，粉液剂

型，具有渗漏小、强度高、溶解度低、抗菌性能好等优点，病理学检查在其表面可见异物巨细胞。根尖倒充填时，先将粉剂和液剂按比例调和，在调拌板上搓成细条状，用雕刻器放入预先干燥的倒充填窝洞中，加压使之与根管壁密合，去除根面多余的材料，硬固后用抛光车针平整根尖断面。操作时可将放大倍数设为10×左右。

3. MTA(mineral trioxide aggregate)　MTA是最新型的一种牙根修补材料，除用于根尖倒充填之外，在修补髓室底和根管穿孔、直接盖髓以及根尖诱导等方面也取得了可喜的进展。MTA由亲水颗粒组成，主要含硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙和铝铁酸四钙。与无菌水调和后的pH为10.2，约3小时后上升至12.5。MTA在潮湿环境中硬固，X线阻射。MTA粉末的电子探针显微分析(electron probe microanalysis)结果显示，材料中最主要的成分是钙离子和磷酸根离子。体外研究显示MTA的渗漏性低于银汞合金和丁香油氧化锌。动物实验中，血液污染对MTA的性能影响不大，MTA倒充填体周围仅有轻微的炎症反应，有的表面还可见新生牙骨质，这是其它材料难以企及的优点。进行倒充填时，将MTA粉末与无菌水调和成厚糊状，由专用器械如Messing Gun、MTA输送器等输送入倒充填窝洞中，轻微加压后，湿润的小棉球去除根面多余的材料，16×放大下检查。由于MTA硬固至少需要3小时，填充MTA后应避免冲洗骨腔，关闭切口时防止造成MTA的移动。

(九) 关闭术区

关闭切口前，首先将骨腔内的止血用品如纱布、骨蜡以及多余的倒充填材料清理干净，然后用盐水或无菌水冲洗术区(MTA倒充填的病例应在倒充填前先将骨腔冲洗干净)。待血液充满骨腔后，将粘骨膜瓣复位，湿纱卷置于前庭沟向骨面轻微加压2～3分钟，使瓣与骨面紧密贴合，然后缝合切口。

缝线有肠线、尼龙线和丝线等，肠线的优点是单股，组织创伤小，但操作不便。丝线是多股拧成，操作方便，但在口内易造成细菌的聚集，使用氯己定洗必泰液漱口可以预防和减少感染。单股的尼龙缝线也受到部分术者的欢迎。Kim建议使用新型的合成非丝线类缝线(nonfilament suture)，或者用5-0和6-0的合成单股丝线。缝线粗细不同，应挑选不会拉伤粘膜又易于钳夹的缝线，一般而言，多用直径为0.15mm的丝线或尼龙线。缝针的大小和形状十分重要，应选择便于穿过牙齿邻间隙的缝针。

间断缝合和悬吊缝合是最常用和基本的缝合技术。垂直切口采用间断缝合，水平切口可用间断或悬吊缝合。缝合时宜用尽量少的缝针来达到瓣的稳定，牙间部位的缝线须穿过每一个龈乳头。

组织瓣复位缝合后，用生理盐水纱卷置于唇颊沟向术区加压10～15分钟，目的是减少骨面与组织瓣间的血凝块厚度，促进Ⅰ期愈合。在手术过程中，软组织瓣会发生收缩，特别是手术时间长的病例，纱卷加压有助于瓣的伸展和切口的对位。如果组织瓣的边缘对位不良，下方的血凝块可能发生感染，引起疼痛、肿胀、影响愈合或形成瘢痕。

在缝合的过程中是否使用手术显微镜尚无定论，但是在使用6-0或更细的缝线时，术者在显微镜下进行缝合有助于提高手术的精确性并减少创伤，由于6-0缝线通常用在冠修复的上颌前牙手术区，精细的缝合有利于获得最佳的美观效果。

关于拆线的时间，应根据缝合的效果而定，一般建议在术后4～7天。现在认为如果在手术显微镜下，用6-0或更细的缝线缝合切口，可在术后48小时内拆线。无论何种类型的缝

线，患者应经常用温盐水和氯己定液漱口，以保持术区良好的清洁，减少菌斑堆积。

（十）术后护理

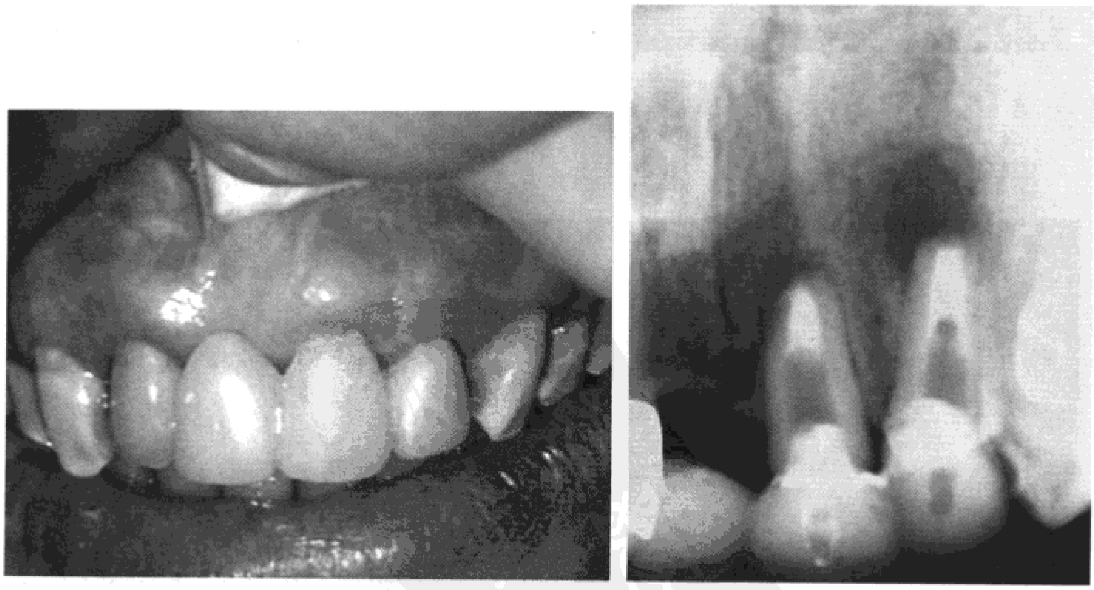
术后护理对伤口的愈合十分重要。术后第1天应嘱咐患者：①麻醉药效消退前不要进食；②不要牵拉唇颊和口角；③术区不要刷牙；④术后6～8小时内间歇性冰敷唇颊部以预防或减轻肿胀；⑤为减轻术后不适，48小时内可服用镇痛药物；⑥如果出现术后并发症，及时与医生联系。此外患者应使用氯己定液漱口，每日2次，连续5天，以减少缝线和伤口边缘的菌斑聚集。

（十一）复查

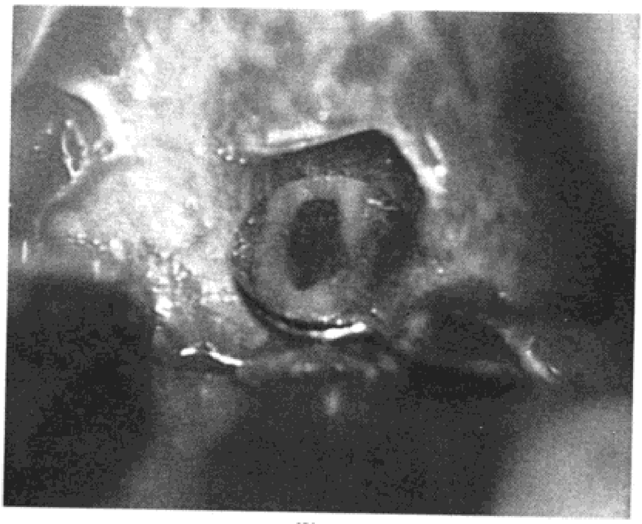
根尖手术完成时拍摄1张根尖X线片作为疗效评价的基线。术后3个月，骨缺损开始修复，在X线片上将有所反映，因此根尖手术患牙的X线片复查最早可在术后3个月，之后在术后6个月、12个月和24个月定期复查。Rud等在1972年首次对根尖手术的愈合提出较为详尽的分类，Molven等于1987年进行了修正。现在通常将根尖手术的愈合分为4级：完全愈合，不完全愈合(瘢痕化)，不确定愈合和失败。虽然这是根据X线片进行的分类，但与组织学表现有高度一致性。其中被评定为不确定愈合的病例只有经过长时间的追踪后才能视为稳定的成功病例。

Rud和Andreasen认为根尖手术病例的复查最好持续至术后4年。复查包括临床和X线检查两个方面，如果患牙无临床症状和异常体征，X线片示骨缺损修复和牙周膜形成，视为成功(完全愈合)；如果患牙出现疼痛、松动、肿胀、瘘管等异常体征，和(或)X线片示骨缺损区无硬组织修复甚至范围扩大，视为失败；如果患牙无临床症状和异常体征，X线片示骨缺损范围缩小(不完全愈合)，可继续观察一段时间；有的患牙在根尖区见到新月形的X线透射影，多为瘢痕愈合，也视为成功。

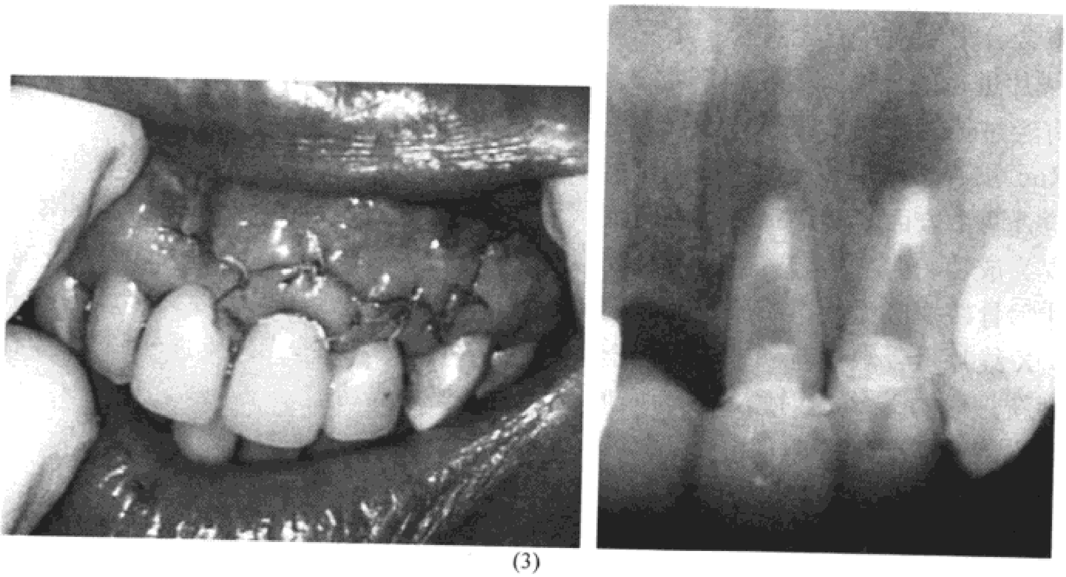
附病例：见图18-25，26。



(1)



(2)



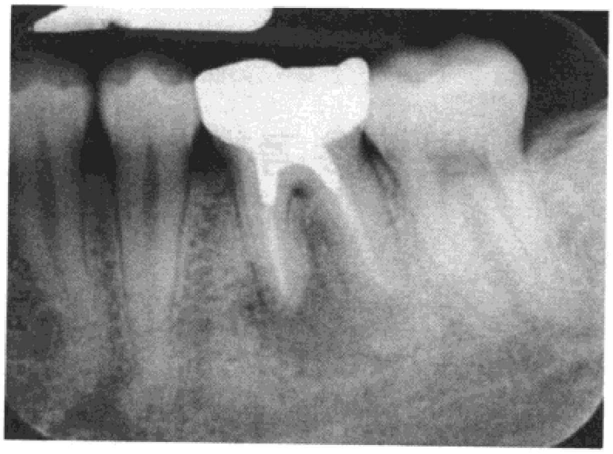
(3)



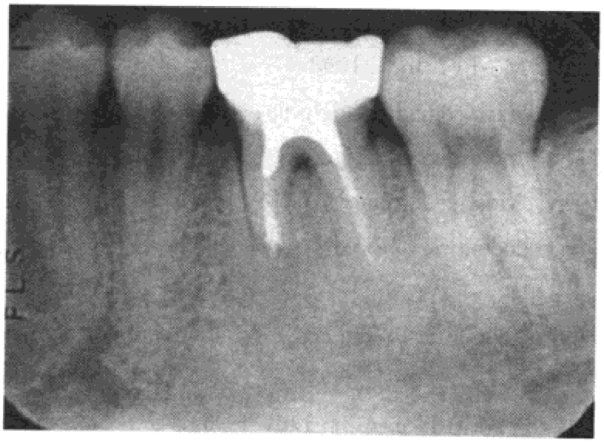
(4)

图 18-25 病例 1 ⌊2 根尖切除及 MTA 倒充填

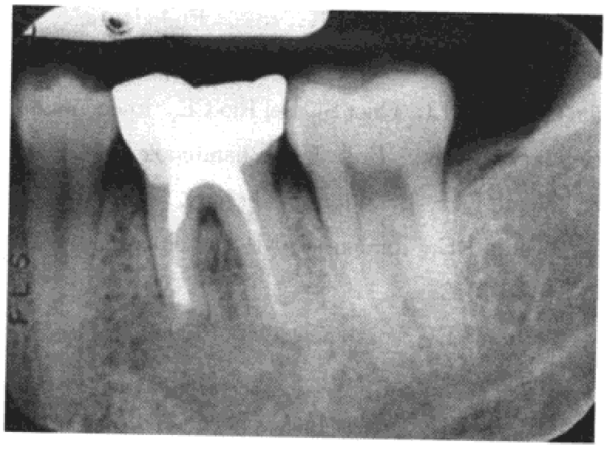
(1) 术前及 X 线片 (2) MTA 根尖倒充填 (3) 术后即刻及 X 线片 (4) 术后 3 个月复查及 X 线片



(1)



(2)



(3)

图 18-26　病例 2　⌈6近中根尖切除及 MTA 倒充填

（1）术前　（2）术后 3 个月　（3）术后 9 个月

（韦　曦　张顺彬）

主要参考文献

1. Cohen S, Burns RC . Pathways of the pulp. 8th eds, Mosby, Inc, 2002
2. Pitt Ford TR, Rhodes JS, Pitt Ford HE. Enzootics Problem-Solving in Clinical Practice . Martin Dunitz Ltd, 2002
3. Ingle JL, Bakland LK, eds . Endodontics . 5th eds. London: BC Decker. 2002
4. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 7th eds, Mosby, Inc, 1998
5. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE. Endodontic Practice. 11th eds, Philadelphia: Lea&Febiger, 1988
6. Gary Cheung. Endodontic handbook 1998-1999. The University of Hong Kong
7. Weine F. S. Endodontic Therapy. 4th eds, The C. V. Mosby Company, 1989
8. Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 3th eds. Philadelphia: W. B. Saunders, 2002
9. Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 2nd eds, W. B. saunder comp, 1996
10. Barnes IE. Surgical Endodontics. 2nd eds, Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd, 1996
11. Messing JJ, Stock CJR . Color altas of endodontics . The C . V. Mosby Company, 1998
12. Østavik D, Pitt Ford TR. Essential endodontology. MA: Blackwell Science, 1998
13. Gutmann JL, Harrison JW. Surgical Endodontics. Cambridge, MA, Blackwell, 1991
14. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, et al. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. Int Endod J, 2003; 36: 86-92
15. Contreras MA, Zinman EH, Kaplan SK. Comparison of the first file that fits at the apex, before and after early flaring. J Endod 2001; 27: 113-6
16. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara J, et al. Defect in rotary nickel-titanium files after clinical use. J Endodon, 2000; 26: 161-5
17. Barbakow F, Lutz F. The Lightspeed preparation thchnique evaluated by Swiss clinicians after attending continuing education courses. Int Endod J, 1997; 30: 46-50
18. Yare GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Failure of ProFile instruments used with high and low torque motors. Int Endod J, 2001; 34: 471-5
19. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DJ. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endodon, 1997; 23: 77-85
20. Wang XY, Wang ZM, Hong J. Removal of intracanal obstructions with ultrasound: analysis of 206 cases. Chin Med J, 1994; 107(6): 474-7
21. Martin H. Cunningham WT. Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic system. Int Dent

J, 1984; 34(3): 198-203
22. Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. Oral Surg, 1976; 42(1): 92-9
23. Cunningham WT. Martin H. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. Oral surg, 1982; 53(4): 401-4
24. Cunningham WT, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. Oral Surg, 1982; 53(5): 527-531
25. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involoved. J Endod, 1987; 13(3): 93-101
26. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic Debridement of Rood Canals: Acoustic Streaming and Its Possible Role. J Endod, 1987; 13(10): 490-9
27. Walton RE. Endodontic considerations in the geriatric patient. Dent Clin N Am, 1997; 41(4): 795-816
28. Isaacson D. Clinical dentistry for the geriatric patient. Gerodontics, 1987; 3: 74-80
29. Harrison JW, Craig Baumgartner J, Svec TA. Incidence of Pain Associated with Clinical Factors During and After Root Canal Therapy. Part 2. Postobturation Pain. J Endod, 1983; 9(10): 434-8
30. Torabinejad M, Watson, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root-end filling material[J]. J Endodon 1993; 19: 591-5
31. Perkruhn RB. The incidence of failure following single-visit endodontic therapy. J Endod, 1986; 12(2): 68～72
32. Lui JL. Composite resin reforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. Quintessences International, 1994; 25(5): 313～9
33. Wilcox LR, roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. J Endod, 1997; 23(8): 533
34. Pitts DL, Matheny HE, Nicholls J I. An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endod 1983; 9: 544
35. Telli C, Gülkan P. Stress analysis during root canal filling by vertical and lateral condensation procedures: a three-dimensional finite element model of a maxillary canine tooth. Br Dent J 1998; 185: 79
36. Lertchirakarn V, Palamara J, Messer H H. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. J Endod 1999; 25: 99
37. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagosis and possible causes of vertical root fracture. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1980; 49(3): 243
38. Tamse A. Iatrogenic vertical root fracture in endodontically treated teeth. Endod Dent Traumatol, 1988, 4(5): 190
39. Yeh CJ. Fatigue root fracture: a spontaneous root fracture in non-endodontically treated teeth. Br Dent J, 1997, 182(7): 261
40. Stewart GG. The detection and treatment of vertical root fracture. J Endod, 1988, 14(1): 47
41. Oliet S. Treating vertical root fracture. J Endod, 1984, 10(8): 391
42. Gettleman BH, et al. Removal of canal obstructions with the Endo Extractor. J Endod, 1991,

17(12)：608-611

43. Rubinstein R. The anatomy of the surgical operating microscope and operation positions. Dent Clin N Am，1997，41(3)：391-414
44. Sauders WP，Sauders EM. Conventional endodontics and the operating microscope. Dent Clin N Am，1997，41(3)：415-428
45. Ruddle CJ. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. Dent Clin N Am，1997，41(3)：429-454
46. Wong R，Cho F. Microscopic management of procedural errors. Dent Clin N Am，1997，41(3)：455-480
47. Koch K. The microscope：its effect on your practice. Dent Clin N Am，1997，41(3)：619-626
48. Suter B. A new method for retrieving silver points and separated instruments from root canals. J Endod，1998，24(6)：446-8
49. Nehme WB. A new approach for the retrieval of broken instruments. J Endod，1999，25(9)：633-5
50. Nehme WB. Elimination of intracanal metallic obstructions by abrasion using an operational microscope and ultrasonics. J Endod，2001，27(5)：365-7
51. Andreasen JO，Rud J. Modes of healing histologically after endodontic surgery in 70 cases. Int J Oral Surg，1972，1：148-160
52. Andreasen JO，Rud J. Correlation between histology and radiography in the assessment of healing after endodontic surgery. Int J Oral Surg，1972，1：161-173
53. Beling KL，Marshall JG，Morgan LA，et al,. Evaluation for cracks associated with ultrasonic root-end preparation of gutta percha filled canals. J Endodon，1997，23：323-6
54. Torabinejad M，Pitt Ford TR，McKendry DJ，et al,. Histological assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endodon，1997，23：225-8
55. Rubinstein RA，Kim S. Short-term observation of the results of endondontic surgery with the use of a surgical operation microscope and Super EBA as root-end filling material. J Endodon 1999，25：43-8
56. Rubinstein RA，Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. J Endodon，2002，28：378-383
57. Kim S，Pecora G，Rubinstein RA，eds. Color atlas of microsurgery in endodontics. 1_{st} ed. Philadephia：W. B. Saunders. 2002；13-24
58. 岳保利，吴友农主编. 中国人恒牙及根管形态图谱. 北京：世界图书出版公司，1995
59. 凌均棨主编. 牙髓病学. 北京：人民卫生出版社，1998
60. 周学东，岳松龄主编. 实用牙体牙髓病治疗学. 北京：人民卫生出版社，2004
61. 王晓仪，主编. 现代根管治疗学. 北京：人民卫生出版社，2001
62. 樊明文主编. 牙体牙髓病学. 第2版. 北京：人民卫生出版社，2003
63. 吴友农，李刚翻译. 实用牙髓病学. 西安：陕西科学技术出版社，1994
64. 张富强主编. 圆锥形套筒冠义齿. 上海：上海科技文献出版社，2002
65. 邱蔚六主编. 实用口腔疾病诊治图谱. 济南：山东科学技术出版社，1997
66. 王晓仪，徐欣，张慧玲，等. 几种牙髓活力测试法临床应用的评价. 中华口腔医学杂志，1989；24(5)：280

67. 王晓仪，郭莲，束蓉，等. 影响根尖区 X 线影像可靠性的分析. 实用口腔医学杂志，1990；6(3)：173
68. 徐欣，孔冬古，王晓仪. 髓腔 X 线影像异常表现的临床意义. 上海口腔医学，1996；5(2)：85
69. 王晓仪，周来生，梁景平，等. 前牙根尖孔位置的临床意义. 中华口腔科杂志，1985，20(3)：164
70. 朱亚琴，王晓仪. 常用手持根管扩大器械对根管成形作用研究. 上海口腔医学，1998；7(1)：37
71. 夏文薇，王晓仪，徐欣. 后牙弯曲细小根管预备方法之成形作用研究. 上海口腔医学，1998；7(1)：40
72. 朱亚琴，王蓓，王晓仪. 5 种手持根管器械预备弯曲人工根管的效果Ⅰ. 切削能力比较. 上海口腔医学，1998；7(4)：219
73. 朱亚琴，夏文薇，王晓仪. 5 种手持根管器械预备弯曲人工根管的效果Ⅱ. 成形能力比较. 上海口腔医学，1998；7(4)：221
74. 朱亚琴综述. 根管封闭剂研究进展. 上海口腔医学，1993；2(1)：42
75. 王哲明，王晓仪，刘正，等. 超声波根管杀菌作用的探讨. 中华口腔医学杂志，1992；27(1)：12-15
76. 王哲明，洪瑾. 超声根管治疗术安全性问题探讨. 现代口腔医学杂志，1997；11(专辑)：19-21
77. 凌均棨，韦曦，高燕. 应用根管显微镜和超声器械处理堵塞根管的效果评价. 中华口腔医学杂志，2003(9)：324-6
78. 王晓仪，朱亚琴，潘益华，等. 对根管治疗的进一步认识——2～10 年随访启示. 牙体牙周牙髓病学杂志，1999，9(增刊)：12～14
79. 朱亚琴，夏列，夏文薇. MTA 修复犬牙髓室底穿孔的组织学评价. 上海口腔医学，2003；12(1)：47-50
80. 杨卫东综述. 根管治疗期间急性发作防治的研究进展. 国外医学口腔分册 2002；29(1)：12
81. 朱亚琴综述. 根管治疗与牙根纵折. 国外医学口腔医学分册，1992；19(5)：278～280
82. 文玲英，王志良. 磨牙牙根纵裂的 X 线、组织学和显微结构特征. 口腔医学，1992，12(3)：122
83. 王嘉德，黄若男. 牙根裂临床分析及治疗的初步探讨. 华西口腔医学杂志，1984，2(4)：223
84. 王晓仪，刘正，李生惠. 应用樟脑对氯酚糊剂治疗牙根发育未完成的死髓牙. 中华口腔医学杂志，1983；18(1)：37
85. 方军综述. 根尖诱导成形术的研究进展. 牙体牙髓牙周病学杂志，2000；10(1)：42～3
86. 王晓仪，胡纯贞. 牙周一牙髓联合病变 51 例的临床分析，口腔医学，1982；2(3)：114
87. 翁雨来，王晓仪，蒋永林. 牙槽内牙根移位术治疗外伤性高位根折牙. 临床口腔医学杂志，1990；6(1)：18
88. 邓辉，白瑞春. 青少年前牙颈部折断的根管正畸联合治疗. 中华口腔科杂志，1986；21(1)：26
89. 王晓仪，徐欣，张彩霞，等. 根管倒充填材料生物相容性和边缘密合性的研究. 华西口腔医学杂志，1990；8(3)：155
90. 韦曦，徐欣，王晓仪. 髓腔内漂白对狗牙颈部牙周组织的影响. 上海口腔医学，1998；7(3)
91. 韦曦，洪瑾，王晓仪. 磷酸锌水门汀在内漂白中的抗渗漏作用. 上海口腔医学，1998；7(3)
92. 韦曦综述. 髓腔内漂白致牙颈部外吸收的防治. 国外医学口腔医学分册，1996；23(1)：19-23
93. 张保卫，杨宠莹，王晓仪. 桩核冠系列对牙体大面积缺损修复的应用. 上海生物医学工程，1992；2：12～4

94. 王晓仪，王哲明，洪瑾. 应用超声仪取出根管内堵塞物的评价(附206例分析). 中华口腔医学杂志，1994，29(3)：181-2
95. 韦曦，凌均棨，高燕. 显微超声处理根管内折断器械的疗效评价. 中华口腔医学杂志，2004，39(5)：379-381